

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-056326

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl. G02F 1/1343
G02F 1/1335

(21)Application number : 11-158503

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 04.06.1999

(72)Inventor : MAEDA TSUYOSHI
OKAMOTO EIJI
OKUMURA OSAMU

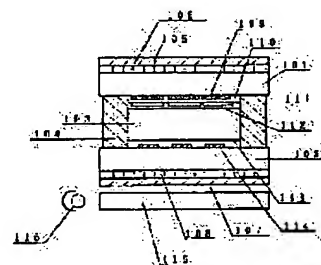
(30)Priority

Priority number : 10157622 Priority date : 05.06.1998 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ELECTRONIC APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color liquid crystal display device which is free of double reflection due to parallax and a blur of display as a liquid crystal device which can be switched between reflection type display and transmission type display.
SOLUTION: When a back light is turned on in dark environment, the light emitted from the top surface of a light guide plate 115 passes through a polarizing plate 107 and a phase difference plate 108 and enters a liquid crystal panel from between dots and is guided in a liquid crystal layer 103. The light having been guided in the liquid crystal layer 103 is guided out of the liquid crystal panel according to an oblique electric field produced between a transparent electrode 111 and a reflection electrode 114. In light environment, the light made incident from the polarizing plate 105 is reflected by the reflection electrode 114 after passing through the liquid crystal layer 103, and then passes through the polarizing plate 105 again to exit to the outside.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is liquid crystal equipment with which it came to have arranged the liquid crystal layer between the 1st substrate and the 2nd substrate, and said liquid crystal layer of said 2nd substrate equipped the opposite side with the lighting system. Liquid crystal equipment characterized by equipping the field by the side of said liquid crystal layer of said 2nd substrate with two or more reflectors which carried out predetermined spacing partition *****, and the transparent electrode which is a field by the side of said liquid crystal layer of said 1st substrate, and was formed in the correspondence location of said reflector, and the adjacent correspondence location of the gap of said reflector.

[Claim 2] Liquid crystal equipment characterized by being liquid crystal equipment according to claim 1, and being $-60 \text{ degrees} \leq \phi \leq 60 \text{ degrees}$ when the include angle of the direction of orientation of the liquid crystal molecule of the abbreviation center position of said transparent electrode and said reflector and the longitudinal direction of said reflector to make is set to ϕ .

[Claim 3] Liquid crystal equipment characterized by being liquid crystal equipment according to claim 1 or 2, and being $-30 \text{ degrees} \leq \psi \leq 30 \text{ degrees}$ when the include angle of the direction of orientation of the liquid crystal molecule near [said] the reflector and the longitudinal direction of said reflector to make is set to ψ .

[Claim 4] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment given in either among claim 1 thru/or claim 3, and is characterized by preparing opening in said reflector.

[Claim 5] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 4, and is characterized by forming said opening by the rectangle pattern of the shape of Rhine in general parallel to the longitudinal direction of said reflector.

[Claim 6] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 5, and is characterized by being $-60 \text{ degrees} \leq \chi \leq 60 \text{ degrees}$ when a ***** include angle is set to χ with the direction of orientation of the liquid crystal molecule of the abbreviation center position of said transparent electrode and said reflector, and the longitudinal direction of said rectangle pattern.

[Claim 7] Liquid crystal equipment characterized by being liquid crystal equipment according to claim 5 or 6, and being $-30 \text{ degrees} \leq \delta \leq 30 \text{ degrees}$ when the include angle of the direction of orientation of the liquid crystal molecule near [said] the reflector and the longitudinal direction of said rectangle pattern to make is set to δ .

[Claim 8] alienation of said reflector which is liquid crystal equipment given in either, and adjoins the line breadth of said rectangle pattern among claim 5 thru/or claim 7 -- width of face -- abbreviation -- the liquid crystal equipment characterized by the equal thing.

[Claim 9] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment given in either among claim 1 thru/or claim 8, and is characterized by having a color filter layer in said liquid crystal layer side of said 1st substrate.

[Claim 10] The location corresponding to the gap of said reflector which is liquid crystal equipment of a publication, is a field by the side of said liquid crystal layer of said 1st substrate, and adjoins either among claim 4 thru/or claim 9, or liquid crystal equipment which is a field by the side of the liquid crystal layer of said 2nd substrate, and is characterized by having the protection-from-light section in

" the gap location of said adjacent reflector.

[Claim 11] Liquid crystal equipment characterized by being liquid crystal equipment given in either among claim 1 thru/or claim 10, and the time of un-driving being the display of a dark condition.

[Claim 12] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment given in either among claim 1 thru/or claim 11, and the 1st phase contrast plate is formed in the opposite side with said liquid crystal layer of said 1st substrate, and is characterized by preparing the 1st polarizing plate in the opposite side with said 1st substrate of said 1st phase contrast plate.

[Claim 13] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment given in either among claim 1 thru/or claim 12, and the 2nd phase contrast plate is formed in the opposite side with said liquid crystal layer of said 2nd substrate, and is characterized by preparing the 2nd polarizing plate in the opposite side with said 2nd substrate of said 2nd phase contrast plate.

[Claim 14] It is liquid crystal equipment given in either among claim 1 thru/or claim 13. Liquid crystal equipment characterized by arranging a scattered plate to a side which is [said liquid crystal being / of said 1st substrate / a layer, and] different.

[Claim 15] Liquid crystal equipment which is liquid crystal equipment according to claim 1 to 14, and is characterized by said reflector having irregularity.

[Claim 16] Liquid-crystal equipment which is liquid-crystal equipment given in either, and is characterized by for the electrical potential difference impressed to said liquid-crystal layer in case a reflective mold display is obtained using the light supplied from said 1st substrate side to differ from the electrical potential difference impressed to said liquid-crystal layer in case a transparency mold display is obtained using said lighting system to the same image among claim 1 thru/or claim 15.

[Claim 17] It is electronic equipment equipped with liquid crystal equipment as the display. Said liquid crystal equipment It is liquid crystal equipment with which it came to have arranged the liquid crystal layer between the 1st substrate and the 2nd substrate, and said liquid crystal layer of said 2nd substrate equipped the opposite side with the lighting system. Electronic equipment characterized by equipping the field by the side of said liquid crystal layer of said 2nd substrate with two or more reflectors which carried out predetermined spacing partition *****, and the transparent electrode which is a field by the side of said liquid crystal layer of said 1st substrate, and was formed in the correspondence location of said reflector, and the adjacent correspondence location of the gap of said reflector.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to liquid crystal equipment, and relates to the electronic equipment using the structure of the liquid crystal equipment which can switch and display a reflective

“ mold” display and a transparency mold display especially, and this liquid crystal equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, since high-reflective-liquid-crystal equipment had small power consumption, it was used abundantly at the pocket device, the adjunctive display of equipment, etc., but since the check by looking of a display was enabled using outdoor daylight, there was a trouble that a display could not be read in a dark location. For this reason, although outdoor daylight is used like usual high-reflective-liquid-crystal equipment in a bright location, the liquid crystal equipment of the format which enabled the check by looking of a display according to the internal light source is proposed in the dark location. This is carrying out the configuration which carried out sequential arrangement of a polarizing plate, a transfective reflecting plate, and the back light to the external surface of a liquid crystal panel observation-side and the opposite side as indicated by JP,57-049271,A etc. With this liquid crystal equipment, since a reflective mold display is performed using the light which took in outdoor daylight and was reflected with the transfective reflecting plate and a substrate dark in a perimeter intervenes in being bright in a perimeter, duplex projection, a blot of a display, etc. will occur.

[0003] Moreover, also in a device which colorization of a liquid crystal display is required with development of a pocket device in recent years and OA equipment, and uses high-reflective-liquid-crystal equipment, colorization is required in many cases. However, by the approach which combined the liquid crystal equipment indicated by the above-mentioned official report and a color filter, since the transfective reflecting plate is arranged behind a liquid crystal panel, the thick transparence substrate of a liquid crystal panel intervenes between a liquid crystal layer, a color filter, and a transfective reflecting plate, duplex projection, a blot of a display, etc. occur with parallax, and there is a trouble that sufficient coloring cannot be obtained. In order to solve this problem, the reflective mold electrochromatic display equipment which arranges a reflecting plate so that a liquid crystal layer which is indicated by JP,9-258219,A etc. may be touched is proposed. However, this liquid crystal equipment cannot recognize a display, if a perimeter becomes dark.

[0004] Then, this invention solves the above-mentioned trouble and the technical problem is in offering the transfective reflective mold electrochromatic display equipment which neither the duplex projection by parallax nor a blot of a display generates in the liquid crystal equipment which can switch a reflective mold display and a transparency mold display. Moreover, it is in offering the electronic equipment using this liquid crystal equipment.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the liquid crystal equipment indicated by the above-mentioned official report can drive transparence liquid crystal between a liquid crystal layer and a transfective reflecting plate. Moreover, a transparency mold display can be performed by things to do for close, such as disclination by the tilt domain. This opening is easily producible at the photograph process / development process / exfoliation process of having used the resist. Since it can carry out to coincidence when forming a reflector, this can be produced easily, without increasing the number of production processes.

[0006] As for the magnitude of opening, it is desirable that it is [0.01 micrometer or more] 20 micrometers or less. By doing in this way, it is difficult, and that human being recognizes can suppress degradation of the display quality produced by having prepared opening, and it can realize a reflective mold display and a transparency mold display to coincidence.

[0007] Moreover, as for opening, it is desirable to form by 30% or less of surface ratio 5% or more to a reflector. A transparency mold display is realizable with the light to which the fall of the brightness of a reflective mold display can be suppressed, and ** is introduced into a liquid crystal layer from opening of a reflector by doing in this way.

[0008] Moreover, said opening is characterized by being formed by the rectangle pattern of the shape of Rhine in general parallel to the longitudinal direction of said reflector.

[0009] According to this means, coincidence formation of the opening can be easily carried out at the

time of reflector formation. The design of the photo mask which is needed at this time also becomes easy.

[0010] Moreover, when a ***** include angle is set to ξ with the direction of orientation of the liquid crystal molecule of the abbreviation center position of a transparent electrode and said reflector, and the longitudinal direction of said rectangle pattern, it is characterized by being $-60 \text{ degrees} \leq \xi \leq 60 \text{ degrees}$.

[0011] According to this means, it can be made to drive easily by the slanting electric field which produce the liquid crystal located on opening between the reflector which served as the electrode, and a transparent electrode. Moreover, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive can be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment can be achieved. Furthermore, it becomes possible to abolish display defects, such as disclination by the tilt domain. – In range other than $60 \text{ degrees} \leq \xi \leq 60 \text{ degree}$, since the direction of orientation of a liquid crystal molecule and the longitudinal direction of opening are intersecting perpendicularly mostly, a tilt domain will occur violently. Thereby, driver voltage will also go up.

[0012] The effectiveness which the range of $-30 \text{ degrees} \leq \xi \leq 30 \text{ degrees}$ mentioned above especially can be demonstrated to the maximum extent.

[0013] Moreover, when the include angle of the direction of orientation of the liquid crystal molecule near [said] the reflector and the longitudinal direction of said rectangle pattern to make is set to δ , it is characterized by being $-30 \text{ degrees} \leq \delta \leq 30 \text{ degrees}$.

[0014] According to this means, the liquid crystal of a liquid crystal layer can be easily driven by the slanting electric field produced between a reflector and a transparent electrode. Moreover, it becomes possible to abolish display defects, such as disclination by the tilt domain. By this, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive can be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment can be achieved. – In range other than $30 \text{ degrees} \leq \delta \leq 30 \text{ degree}$, the liquid crystal molecule in a substrate interface carries out a reverse tilt under the effect of slanting electric field, and a display defect arises. Furthermore, driver voltage will also become high and power consumption will go up.

[0015] The effectiveness which the range of $-10 \text{ degrees} \leq \delta \leq 10 \text{ degrees}$ mentioned above especially can be demonstrated to the maximum extent.

[0016] The line breadth of said rectangle pattern and the gap width of face between said adjacent reflectors are in abbreviation etc. by carrying out, and are characterized by things.

[0017] According to this means, opening can be easily formed at the time of reflector formation. The design of the photo mask which is needed at this time also becomes easy.

[0018] Liquid crystal equipment characterized by having a color filter layer in said liquid crystal layer side of said 1st substrate.

[0019] According to this means, reflective mold color display by outdoor daylight and transparency mold color display using a lighting system can be performed. As for a color filter layer, it is desirable to have 25% or more of permeability to all the light of the 380nm or more wavelength range of 780nm or less. By doing in this way, bright reflective mold color display and transparency mold color display are realizable.

[0020] It is a field by the side of said liquid crystal layer of said 1st substrate, is a field by the side of the location corresponding to the gap of said adjacent reflector, or the liquid crystal layer of said 2nd substrate, and is characterized by having the protection-from-light section in the gap location of said adjacent reflector.

[0021] According to this means, when it indicates by the transparency mold, the optical leakage between the pixels which liquid crystal does not drive, or from between dots can be suppressed, and contrast can obtain a high transparency mold display. Moreover, also in a reflective mold display, since the unnecessary reflected light can be stopped between pixels and from between dots to a display, the display with high contrast can be obtained.

[0022] Moreover, it is characterized by the time of un-driving being the display of a dark condition.

[0023] According to this means, since the liquid crystal at the time of un-driving is in a dark condition, when it indicates by the transparency mold, the optical leakage between the pixels which liquid crystal does not drive, or from between dots can be suppressed, and contrast can obtain a high transparency mold display. Moreover, also in a reflective mold display, since the unnecessary reflected light can be stopped between pixels and from between dots to a display, the display with high contrast can be obtained.

[0024] With said liquid crystal layer of said 1st substrate, the 1st phase contrast plate is formed in the opposite side, and it is characterized [substrate / said / of said 1st phase contrast plate / 1st] by preparing the 1st polarizing plate in the opposite side.

[0025] According to this means, while a good display control is made also in any of a reflective mold display and a transparency mold display, the effect of the color tones on coloring resulting from the wavelength dispersion of light etc. can be reduced.

[0026] With said liquid crystal layer of said 2nd substrate, the 2nd phase contrast plate is formed in the opposite side, and it is characterized [substrate / said / of said 2nd phase contrast plate / 2nd] by preparing the 2nd polarizing plate in the opposite side.

[0027] According to this means, while a good display control is made in a transparency mold display, the effect of the color tones on coloring resulting from the wavelength dispersion of light etc. can be reduced.

[0028] Moreover, it is characterized by arranging a scattered plate to a side which is [said liquid crystal being / of said 1st substrate / a layer, and] different.

[0029] According to this means, the feeling of a mirror plane of a reflector can be shown as the diffusing surface (white side) with a scattered plate. Moreover, the display of a wide-field-of-view angle is attained by dispersion by the scattered plate. In addition, if the location of a scattered plate is a different side from the liquid crystal layer of the 1st substrate, especially even if it is located in which location, it will not be cared about. Considering the effect of the backscattering (it being dispersion by the side of incident light, when outdoor daylight carries out incidence) of a scattered plate, arranging between a polarizing plate and the 1st substrate is desirable. A backscattering is the scattered light which is unrelated to the display of liquid crystal equipment, and if this backscattering exists, it will reduce the contrast at the time of a reflective mold display. By making it arrange between a polarizing plate and the 1st substrate, the quantity of light of a back scattered light can be made into one half with a polarizing plate.

[0030] Moreover, said reflector is characterized by having irregularity.

[0031] According to this means, therefore the feeling of a mirror plane of a reflector can be lost unevenly, and it can be shown as the diffusing surface (white side). Moreover, the display of a wide-field-of-view angle is attained by dispersion by irregularity. The shape of this toothing can be formed by forming or damaging the glass substrate of a substrate itself by fluoric acid using photosensitive acrylic resin etc., on the substrate of a reflector.

[0032] Moreover, the electrical potential difference impressed to said liquid crystal layer in case a reflective mold display is obtained using the light supplied from said 1st substrate side, and the electrical potential difference impressed to said liquid crystal layer in case a transparency mold display is obtained using said lighting system are characterized by differing to the same image.

[0033] Since the reflective mold display by outdoor daylight and the transparency mold display using a lighting system can be made to drive by the always optimal driver voltage according to this means, the display of high quality can be obtained. This is because a reflective mold display differs in the electrical-potential-difference-reflection factor (permeability) property of a liquid crystal panel from a transparency mold display in many cases.

[0034] Moreover, especially the thing for which the voltage level impressed to a liquid crystal panel in order to give a halftone indication of a white display and a black display is changed by a reflective mold display and transparency mold display is very useful.

[0035] The electronic equipment of this invention is electronic equipment equipped with liquid crystal equipment as the display. Moreover, said liquid crystal equipment It is liquid crystal equipment with which it came to have arranged the liquid crystal layer between the 1st substrate and the 2nd substrate, and said liquid crystal layer of said 2nd substrate equipped the opposite side with the lighting system. It is characterized by equipping the field by the side of said liquid crystal layer of said 2nd substrate with two or more reflectors which carried out predetermined spacing partition *****, and the transparent electrode which is a field by the side of said liquid crystal layer of said 1st substrate, and was formed in the correspondence location of said reflector, and the adjacent correspondence location of the gap of said reflector.

[0036] According to this means, there is no blot of the duplex projection and display by parallax, and the electronic equipment using transfective high-reflective-liquid-crystal equipment and transfective reflective mold electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display can be realized. Such electronic equipment can realize the high-definition display which is not related to surrounding outdoor daylight also in a location dark also in a bright location.

[0037]

[Means for Solving the Problem] The means which this invention provided in order to solve the above-mentioned technical problem is as follows.

[0038] It is liquid crystal equipment with which it came to have arranged the liquid crystal layer between the 1st substrate and the 2nd substrate, and said liquid crystal layer of said 2nd substrate equipped the opposite side with the lighting system. It is characterized by equipping the field by the side of said liquid crystal layer of said 2nd substrate with two or more reflectors which carried out predetermined spacing partition *****, and the transparent electrode which is a field by the side of said liquid crystal layer of said 1st substrate, and was formed in the correspondence location of said reflector, and the adjacent correspondence location of the gap of said reflector.

[0039] According to this means, since the reflector is arranged at the liquid crystal layer side of the 2nd substrate, the duplex projection of a display or the blot of a display which there is no gap between a liquid crystal layer and a reflector, therefore originate in parallax do not occur. Moreover, when outdoor daylight fully exists, a reflective mold display can be performed by taking in outdoor daylight and making it reflect with a reflector. When there is no enough outdoor daylight, the light which carried out outgoing radiation from the lighting system passes the 2nd substrate, and introduces into a liquid crystal layer from the gap between each reflector. And it becomes possible to abolish the liquid crystal of the gap part between each reflector, and the display defect of **** by the slanting electric field built between a reflector and a transparent electrode. By this, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive can be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment can be achieved. - In range other than $60 \leq \phi \leq 60$ degree, since the direction of orientation of a liquid crystal molecule and the longitudinal direction of a reflector are intersecting perpendicularly mostly, a tilt domain will occur violently.

[0040] The effectiveness which the range of $-30 \text{ degrees} \leq \phi \leq 30 \text{ degrees}$ mentioned above especially can be demonstrated to the maximum extent.

[0041] In addition, although it is the phenomenon same about a tilt domain as the phenomenon indicated by 254 pages for 142nd committee "a liquid crystal device handbook" (Nikkan Kogyo Shimbun) of Japan Society for the Promotion of Science, the tilt domain of this specification is a phenomenon which does not generate by the size of a pre tilt angle and is generated according to the impression direction of electric field.

[0042] Moreover, when the include angle of the direction of orientation of the liquid crystal molecule near [said] the reflector and the longitudinal direction of said reflector to make is set to ψ , it is characterized by being $-30 \text{ degrees} \leq \psi \leq 30 \text{ degrees}$.

[0043] According to this means, the liquid crystal of a liquid crystal layer can be easily driven by the

slanting electric field produced between a reflector and a transparent electrode. Moreover, it becomes possible to abolish display defects, such as disclination by the tilt domain. By this, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive can be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment can be achieved. - In range other than $30 \text{ degrees} \leq \psi \leq 30 \text{ degree}$, the liquid crystal molecule in a substrate interface carries out a reverse tilt under the effect of slanting electric field, and a display defect arises. Furthermore, driver voltage will also become high and power consumption will go up.

[0044] The effectiveness which the range of $-10 \text{ degrees} \leq \psi \leq 10 \text{ degrees}$ mentioned above especially can be demonstrated to the maximum extent.

[0045] Moreover, it is characterized by preparing opening in said reflector.

[0046] According to this means, when outdoor daylight fully exists, a reflective mold display can be performed by taking in outdoor daylight and making it reflect with a reflector. From two or more minute openings which prepared in the reflector the light which carried out outgoing radiation from the lighting system, and penetrated the 2nd substrate when there was no enough outdoor daylight, **** drives the liquid crystal between pixels or between dots, and performs a transparency mold display in a liquid crystal layer.

[0047] Usually, although the metal whose aluminum is a principal component is used for a reflector, if it is the metal which can be made to reflect the outdoor daylight of light fields, such as Cr and Ag, especially the ingredient will not be limited.

[0048] And preferably, when the include angle of the direction of orientation of the liquid crystal molecule of the abbreviation center position of said transparent electrode and said reflector and the longitudinal direction of said reflector to make is set to ϕ , it is characterized by being $-60 \text{ degrees} \leq \phi \leq 60 \text{ degrees}$.

[0049] According to this means, the transparency mold display which enabled the check by looking of a display by the light which ** and the back light of a liquid crystal layer were turned [light] on easily, and made the transfective reflecting plate penetrate by the slanting electric field produced between a reflector and a transparent electrode is performed.

[0050] There are some which were indicated as another liquid crystal equipment by JP,8-292413,A which raised the brightness of a reflective mold display. This liquid crystal equipment is carrying out the configuration which carried out sequential arrangement of a transfective reflecting plate, a polarizing plate, and the back light to the external surface of a liquid crystal panel observation-side and the opposite side. If a reflective mold display is performed using the light which took in outdoor daylight and was reflected with the transfective reflecting plate and a perimeter becomes dark in being bright in a perimeter, the transparency mold display which enabled the check by looking of a display by the light which the back light was turned [light] on and made the polarizing plate and the transfective reflecting plate penetrate will be performed. Since there is no polarizing plate between a liquid crystal panel and a transfective reflecting plate when it is made such a configuration, a reflective mold display brighter than the liquid crystal equipment mentioned above is obtained.

[0051]

[Embodiment of the Invention] Next, the operation gestalt which starts this invention with reference to an accompanying drawing is explained.

[0052] (The 1st operation gestalt) Drawing 1 is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 1st operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. Although this operation gestalt is fundamentally related with the liquid crystal display of a passive-matrix mold, it is possible to apply also to the equipment of a active-matrix mold, the equipment of other segmental dies, and other liquid crystal equipments by the same configuration.

[0053] With this operation gestalt, the liquid crystal panel with which the closure of the liquid crystal layer 103 was carried out by the frame-like sealant 104 is formed between two transparence substrates 101,102. The liquid crystal layer 103 consists of nematic liquid crystals with a predetermined twist angle.

A color filter 109 is formed on the inside of the upper transparence substrate 101, and the coloring layer of three colors of R (red), G (green), and B (blue) is arranged by this color filter 109 by the predetermined pattern. The transparent protective coat 110 is covered on the front face of a color filter, and the transparent electrode 111 of the shape of two or more stripe is formed of ITO etc. on the front face of this protective coat 110. The orientation film 112 is formed on the front face of a transparent electrode 111, and rubbing processing is performed in the predetermined direction.

[0054] On the other hand, on the inside of the lower transparence substrate 102, the reflector 114 of the shape of a stripe formed for every coloring layer of the above-mentioned color filter 109 is formed. This reflector 114 is somewhat smaller than the transparent electrode 111 formed on the inside of the transparence substrate 101, as shown in drawing 1. When it is equipment of the active-matrix mold equipped with the MIM component or the TFT component, a reflector 114 is formed in the shape of a rectangle, and is connected to wiring through an active component. This reflector 114 is formed of Cr, aluminum, etc., and that front face serves as a reflecting layer which reflects the light which carries out incidence from the transparence substrate 101 side. On the front face of a reflector 114, the same orientation film 113 as the above is formed.

[0055] A polarizing plate 105 is arranged on the external surface of the upper transparence substrate 101, and the phase contrast plate 106 is arranged between the polarizing plate 105 and the transparence substrate 101. Moreover, the phase contrast plate 108 is arranged behind the transparence substrate 102, and the polarizing plate 107 is arranged behind this phase contrast plate 108 at the liquid crystal panel bottom. And the back light which has the fluorescence tubing 116 which emits the white light, and the light guide plate 115 equipped with the incidence end face which met this fluorescence tubing 116 is arranged at the polarizing plate 107 bottom. Light guide plates 115 are the transparent bodies, such as an acrylic resin plate with which the split face for dispersion was formed in the whole rear face, or the printing layer for dispersion was formed, and emit an almost uniform light from the top face of drawing in response to the light of the fluorescence tubing 116 which is the light source in an end face. As other back lights, LED (light emitting diode), EL (electroluminescence), etc. can be used.

[0056] A reflective mold display is explained. The polarizing plate 105 in drawing 1 and the phase contrast plate 106 are penetrated, respectively, it is reflected by the reflector 114 after passing a color filter 109 and the liquid crystal layer 103, and outgoing radiation of the outdoor daylight is again carried out from a polarizing plate 105. At this time, bright state, a dark condition, and its middle brightness are controllable by the applied voltage to the liquid crystal layer 103.

[0057] Next, a transparency mold display is explained. The light from a back light turns into predetermined polarization with a polarizing plate 107 and the phase contrast plate 108, and is introduced into the liquid crystal layer 103 from the part in which the reflector 114 is not formed. Here, the liquid crystal layer 103 drives the light introduced into the liquid crystal layer 103 by the slanting electric field by the reflector 114 and transparent electrode 111 with which magnitude differs, consequently predetermined polarization is modulated. And the phase contrast plate 106 is penetrated after passing a color filter 109. At this time, the condition of penetrating a polarizing plate 105 (bright state), the condition to absorb (dark condition), and its middle condition (brightness) are controllable according to the applied voltage to the liquid crystal layer 103.

[0058] According to the configuration of this example which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display was realizable.

[0059] With this operation gestalt, the liquid crystal layer of the part in which the reflector 114 of under-surface [than the transparent electrode 111 of top transparence substrate 101 inside] transparence substrate 102 inside is formed in in a small area, and the reflector 114 is not formed using the slanting electric field produced between two electrodes was driven. Thus, other arrangement configurations of a transparent electrode and a reflector which produce slanting electric field are explained using drawing 2, drawing 3, and the outline top view of drawing 4. Drawing 2 is a transverse-plane schematic diagram

when applying this invention to MIM active-matrix-liquid-crystal equipment. The scanning line 202 is formed on a bottom substrate inside, and the MIM component 203 and the reflector 204 are further formed corresponding to each dot. The data line which becomes a top substrate inside from a transparent electrode 201 is formed, and this transparent electrode 201 has an area larger than a reflector 204, and it is formed also in the opposite field in which the reflector 204 is not formed. Slanting electric field arise into the part 205 (edge part of a reflector 204) in which the reflector 204 is not formed of the potential difference of a reflector 204 and a transparent electrode 201. By this slanting electric field, about 204-reflector liquid crystal is made to drive, and a transparency mold display is enabled. Drawing 3 is a transverse-plane schematic diagram when applying this invention to simple matrix liquid crystal equipment. On the bottom substrate inside, the data electrode 302 which consists of a reflector is formed. The scanning line 301 which becomes a top electrode inside from a transparent electrode is formed in the shape of a two or more stripe. The field 303 in drawing 3 shows the field in which the transparent electrode (scanning line) 301 was formed to the top substrate without forming the reflector (data line) 302 in the bottom substrate. In this field 303, if the potential difference arises in a reflector (data line) 302 and a transparent electrode (scanning line) 301, slanting electric field occur, by this slanting electric field, the liquid crystal of a field 303 will be made to drive and a transparency mold display will be enabled. Drawing 4 is a transverse-plane schematic diagram when applying this invention to TFT active-matrix-liquid-crystal equipment. On a bottom substrate inside, the gate line 403 and a signal line 402 are formed, and the TFT component 404 and the reflector 405 are further formed corresponding to each dot. The common electrode 401 which becomes a top substrate inside from a transparent electrode is formed, and this transparent electrode (common electrode) 401 has an area larger than a reflector 405, and it is formed also in the opposite field in which the reflector 405 is not formed. Slanting electric field arise into the part 406 (edge part of a reflector 405) in which the reflector 405 is not formed of the potential difference of a reflector 405 and a transparent electrode (common electrode) 401. By this slanting electric field, about 405-reflector liquid crystal is made to drive, and a transparency mold display is enabled.

[0060] (The 2nd operation gestalt) In the same liquid crystal equipment as the 1st operation gestalt, it observed in the direction of orientation of the liquid crystal molecule of the center section of the liquid crystal layer pinched between two transparence substrates. Drawing 5 is outline drawing of longitudinal section for explaining the direction of orientation of the liquid crystal of a substrate period center section. Liquid crystal 503 is carrying out predetermined twist orientation between two substrates 501 and 502. At this time, the direction of a molecule major axis of the liquid crystal molecule 504 located in general in a substrate period center section is defined as the direction 505 of orientation.

[0061] Drawing 2 is the transverse-plane schematic diagram of ** MIM active-matrix-liquid-crystal equipment. The scanning line 202 is formed on a bottom substrate inside, and the MIM component 203 and the reflector 204 are further formed corresponding to each dot. The data line which becomes a top substrate inside from a transparent electrode 201 is formed, and this transparent electrode 201 has an area larger than a reflector 204, and it is formed also in the opposite field in which the reflector 204 is not formed. Slanting electric field arise into the part 205 (edge part of a reflector 204) in which the reflector 204 is not formed of the potential difference of a reflector 204 and a transparent electrode 201. By this slanting electric field, about 204-reflector liquid crystal is made to drive, and a transparency mold display is enabled. Here, the include angle which the longitudinal direction (the direction of y in drawing 2) of a reflector 204 and the direction 206 of orientation of the liquid crystal molecule of the substrate period center section mentioned above make as shown in drawing 2 is defined as ϕ . - In $90 \text{ degree} \leq \phi < -60 \text{ degree}$ and $60 \text{ degrees} < \phi \leq 90 \text{ degrees}$, the display defect (disclination) by the reverse tilt domain occurs, and a bright and high definition transparency mold display cannot be obtained. As this cause, since the direction of orientation of the liquid crystal molecule of a substrate period center section and the longitudinal direction of a reflector intersect perpendicularly mostly, it is for a tilt domain to appear. Moreover, in this range, since a display defect occurs, the threshold electrical

potential difference at the time of a liquid crystal drive will go up. – In $60 \text{ degrees} \leq \phi \leq 60 \text{ degrees}$, it was able to become possible to abolish display defects, such as disclination by the reverse tilt domain, and the bright and high definition transparency mold display was able to be obtained. Furthermore, since it was hard to generate a display defect, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive could be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment was able to be achieved.

[0062] Drawing 3 is the transverse-plane schematic diagram of simple matrix liquid crystal equipment. On the bottom substrate inside, the data electrode 302 which consists of a reflector is formed. The scanning line 301 which becomes a top electrode inside from a transparent electrode is formed in the shape of a two or more stripe. The field 303 in drawing 3 shows the field in which the transparent electrode (scanning line) 301 was formed to the top substrate without forming the reflector (data line) 302 in the bottom substrate. In this field 303, if the potential difference arises in a reflector (data line) 302 and a transparent electrode (scanning line) 301, slanting electric field occur, by this slanting electric field, the liquid crystal of a field 303 will be made to drive and a transparency mold display will be enabled. Here, the include angle which the longitudinal direction (the direction of y in drawing 3) of a reflector 302 and the direction 304 of orientation of the liquid crystal molecule of the substrate period center section mentioned above make as shown in drawing 3 is defined as ϕ . – In $90 \text{ degree} \leq \phi \leq 60 \text{ degree}$ and $60 \text{ degrees} < \phi \leq 90 \text{ degrees}$, the display defect (disclination) by the reverse tilt domain occurs, and a bright and high definition transparency mold display cannot be obtained. As this cause, since the direction of orientation of the liquid crystal molecule of a substrate period center section and the longitudinal direction of a reflector intersect perpendicularly mostly, it is for a tilt domain to appear. Moreover, in this range, since a display defect occurs, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive will go up. – In $60 \text{ degrees} \leq \phi \leq 60 \text{ degrees}$, it was able to become possible to abolish display defects, such as disclination by the reverse tilt domain, and the bright and high definition transparency mold display was able to be obtained. Furthermore, since it was hard to generate a display defect, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive could be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment was able to be achieved.

[0063] Drawing 4 is the transverse-plane schematic diagram of TFT active-matrix-liquid-crystal equipment. On a bottom substrate inside, the gate line 403 and a signal line 402 are formed, and the TFT component 404 and the reflector 405 are further formed corresponding to each dot. The common electrode 401 which becomes a top substrate inside from a transparent electrode is formed, and this transparent electrode (common electrode) 401 has an area larger than a reflector 405, and it is formed also in the opposite field in which the reflector 405 is not formed. Slanting electric field arise into the part 406 (edge part of a reflector 405) in which the reflector 405 is not formed of the potential difference of a reflector 405 and a transparent electrode (common electrode) 401. By this slanting electric field, about 405-reflector liquid crystal is made to drive, and a transparency mold display is enabled. Here, the include angle which the longitudinal direction (the direction of y in drawing 4) of a reflector 405 and the direction 407 of orientation of the liquid crystal molecule of the substrate period center section mentioned above make as shown in drawing 4 is defined as ϕ . – In $90 \text{ degree} \leq \phi \leq 60 \text{ degree}$ and $60 \text{ degrees} < \phi \leq 90 \text{ degrees}$, the display defect (disclination) by the reverse tilt domain occurs, and a bright and high definition transparency mold display cannot be obtained. As this cause, since the direction of orientation of the liquid crystal molecule of a substrate period center section and the longitudinal direction of a reflector intersect perpendicularly mostly, it is for a tilt domain to appear. Moreover, in this range, since a display defect occurs, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive will go up. – In $60 \text{ degrees} \leq \phi \leq 60 \text{ degrees}$, it was able to become possible to abolish display defects, such as disclination by the reverse tilt domain, and the bright and high definition transparency mold display was able to be obtained. Furthermore, since it was hard to generate a display defect, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive could be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment was able to be achieved.

[0064] The effectiveness of this invention stated with the 2nd operation gestalt can ensure effectiveness further by specifying the about 502 substrate [in drawing 5] direction 506 of liquid crystal molecular orientation. When the include angle of the direction 207 of liquid crystal molecular orientation near the bottom substrate (MIM substrate) and the longitudinal direction of a reflector 204 in drawing 2 to make is defined as ψ , specifically, $-30 \text{ degrees} \leq \psi \leq 30 \text{ degrees}$ are the desirable range. As this reason, it is because the liquid crystal molecule in a substrate interface carries out a reverse tilt under the effect of slanting electric field and a display defect arises in range other than $-30 \text{ degrees} \leq \psi \leq 30 \text{ degree}$. Similarly, it enabled the directions 305 and 408 of liquid crystal molecular orientation near [in drawing 3 and drawing 4] the bottom substrate to abolish the longitudinal direction of reflectors 302 and 405, and display defects, such as disclination according [the include angle ψ to make] to a tilt domain the time not more than more than -30 degree 30 degree . By this, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive could be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment was able to be achieved.

[0065] (The 3rd operation gestalt) With the 1st operation gestalt and the 2nd operation gestalt, using the slanting electric field produced in the edge parts of the reflector on a bottom substrate inside, and the transparent electrode on a top substrate inside, liquid crystal was made to drive and the transparency mold display was performed. With this operation gestalt, detailed opening is prepared in a reflector and the case where a transparency mold display is performed is explained.

[0066] Drawing 6 is the transverse-plane schematic diagram of the simple matrix liquid crystal equipment which applied invention according to claim 5. On the bottom substrate inside, the data electrode 602 which consists of a reflector is formed. The scanning line 601 which becomes a top electrode inside from a transparent electrode is formed in the shape of a two or more stripe. 603 in drawing 6 is opening by which the reflector (data line) 302 is not formed in the bottom substrate. In this opening 603, if the potential difference arises in a reflector (data line) 602 and a transparent electrode (scanning line) 601, slanting electric field occur, by this slanting electric field, the liquid crystal of opening 603 will be made to drive and a transparency mold display will be enabled.

[0067] Although the operation gestalt shown in drawing 6 is related with simple matrix liquid crystal equipment, it does not matter especially even if it is MIM active matrix liquid crystal equipment and TFT active matrix liquid crystal equipment.

[0068] Moreover, the configuration of opening does not need to be a circular thing as shown in drawing 6. For example, the openings 703 and 803 of the shape of a rectangle as shown in drawing 7 or drawing 8, and the openings 903 and 1003 of a pattern as shown in drawing 9 or drawing 10 are sufficient. If it is made for the opening 803 formed in the Rhine-like rectangle pattern like drawing 8 to become in general parallel to the longitudinal direction of a reflector 802, the design of the photo mask which is needed in order to form this opening 803 will become easy.

[0069] (The 4th operation gestalt) In the same liquid crystal equipment as the 1st operation gestalt, it observed in the direction of orientation of the liquid crystal molecule of the center section of the liquid crystal layer pinched between two transparence substrates. Drawing 5 is outline drawing of longitudinal section for explaining the direction of orientation of the liquid crystal of a substrate period center section. Liquid crystal 503 is carrying out predetermined twist orientation between two substrates 501 and 502. At this time, the direction of a molecule major axis of the liquid crystal molecule 504 located in general in a substrate period center section is defined as the direction 505 of orientation.

[0070] Drawing 8 is the transverse-plane schematic diagram of simple matrix liquid crystal equipment. On the bottom substrate inside, the data electrode 802 which consists of a reflector is formed. The scanning line 801 which becomes a top electrode inside from a transparent electrode is formed in the shape of a two or more stripe. As for the reflector 802, the opening 803 of a Rhine-like rectangle pattern is formed. If the potential difference arises in a reflector (data line) 802 and a transparent electrode (scanning line) 801, slanting electric field occur, and by this slanting electric field, the liquid crystal on this opening 803 will make the liquid crystal on opening 803 drive, and will enable a

transparency mold display. Here, the include angle which the longitudinal direction (the direction of y in drawing 8) of the opening 803 of a reflector 802 and the direction 804 of orientation of the liquid crystal molecule of the substrate period center section mentioned above make as shown in drawing 8 is defined as ξ . - In $90^\circ \leq \xi < 60^\circ$ and $60^\circ \leq \xi < 90^\circ$, the display defect (disclination) by the reverse tilt domain occurs, and a bright and high definition transparency mold display cannot be obtained. As this cause, since the direction of orientation of the liquid crystal molecule of a substrate period center section and the longitudinal direction of a reflector intersect perpendicularly mostly, it is for a tilt domain to appear. Moreover, in these range, since a display defect occurs, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive will go up. - In $60^\circ \leq \xi < 60^\circ$, it was able to become possible to abolish display defects, such as disclination by the reverse tilt domain, and the bright and high definition transparency mold display was able to be obtained. Furthermore, since it was hard to generate a display defect, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive could be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment was able to be achieved.

[0071] Moreover, also in the reflector 902 which formed the opening 903 of a Rhine-like rectangle pattern as shown in drawing 9, when the include angle which the longitudinal direction 904 of opening of a reflector 902 and the direction 905 of orientation of the liquid crystal molecule of the substrate period center section mentioned above make similarly was defined as ξ , $\xi - 60^\circ$ or more include angle of 60° or less was the desirable range.

[0072] When forming a reflector rather than setting up specially, as for the process which prepares a Rhine-like rectangle pattern (opening), forming in coincidence is desirable. What is necessary is just to also put the pattern of opening into the photo mask which forms a reflector. Drawing 12 is the enlarged drawing of the substrate in which the reflector 1201 was formed. 1202 is opening and 1203 is a field between dots in which the reflector 1201 is not formed. When width of face of the field 1203 between dots was set to L_1 and line breadth of a Rhine-like rectangle pattern was set to L_2 , $L_1 = L_2$, then design precision of a photo mask did not need to be raised in general, and the design was able to be made easy. Moreover, there is no cost rise by preparing opening.

[0073] The effectiveness of this invention stated with the 4th operation gestalt can ensure effectiveness further by specifying the about 502 substrate [in drawing 5] direction 506 of liquid crystal molecular orientation. When the include angle of the direction 704 of liquid crystal molecular orientation near the bottom substrate and the longitudinal direction (the x directions of [in drawing 7]) of the opening 703 of a reflector 702 in drawing 7 to make is defined as δ , specifically, $-30^\circ \leq \delta < 30^\circ$ are the desirable range. As this reason, it is because the liquid crystal molecule in a substrate interface carries out a reverse tilt under the effect of slanting electric field and a display defect arises in range other than $-30^\circ \leq \delta < 30^\circ$. By limiting δ to the include angle of -30° or more 30° or less, the threshold electrical potential difference at the time of a liquid crystal drive could be lowered, and low-power-ization of liquid crystal equipment was able to be achieved.

[0074] (The 5th operation gestalt) Drawing 11 is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 5th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. Although this operation gestalt is fundamentally related with the liquid crystal display of a passive-matrix mold, it is possible to apply also to the equipment of a active-matrix mold, the equipment of other segmental dies, and other liquid crystal equipments by the same configuration.

[0075] With this operation gestalt, the liquid crystal panel with which the closure of the liquid crystal layer 1103 was carried out by the frame-like sealant 1104 is formed between two transparence substrates 1101 and 1102. The liquid crystal layer 1103 consists of nematic liquid crystals with a predetermined twist angle. A color filter 1109 is formed on the inside of the upper transparence substrate 1101, and the coloring layer of three colors of R (red), G (green), and B (blue) is arranged by this color filter 1109 by the predetermined pattern, and the protection-from-light layer 1117 is arranged

so that the field in which the reflector 1114 formed on the bottom substrate 1102 between each coloring layer is not formed may be covered. Furthermore, the transparent protective coat 1110 is covered on the front face of a color filter, and the transparent electrode 1111 of the shape of two or more stripe is formed of ITO etc. on the front face of this protective coat 1110. The orientation film 1112 is formed on the front face of a transparent electrode 1111, and rubbing processing is performed in the predetermined direction.

[0076] On the other hand, on the inside of the lower transparence substrate 1102, the reflector 1114 of the shape of a stripe formed for every coloring layer of the above-mentioned color filter 1109 is formed. Rhine-like opening is prepared as this reflector 1114 is shown in drawing 8 . When it is equipment of the active-matrix mold equipped with the MIM component or the TFT component, a reflector 1114 is formed in the shape of a rectangle, and is connected to wiring through an active component. This reflector 1114 is formed of Cr, aluminum, etc., and that front face serves as a reflecting layer which reflects the light which carries out incidence from the transparence substrate 1101 side. The orientation film 1113 is formed on the front face of a reflector 1114.

[0077] A polarizing plate 1105 is arranged on the external surface of the upper transparence substrate 1101, and the phase contrast plate 1106 is arranged between the polarizing plate 1105 and the transparence substrate 1101. Moreover, the phase contrast plate 1108 is arranged behind the transparence substrate 1102, and the polarizing plate 1107 is arranged behind this phase contrast plate 1108 at the liquid crystal panel bottom. And the back light which has the fluorescence tubing 1116 which emits the white light, and the light guide plate 1115 equipped with the incidence end face which met this fluorescence tubing 1116 is arranged at the polarizing plate 1107 bottom. Light guide plates 1115 are the transparent bodies, such as an acrylic resin plate with which the split face for dispersion was formed in the whole rear face, or the printing layer for dispersion was formed, and emit an almost uniform light from the top face of drawing in response to the light of the fluorescence tubing 1116 which is the light source in an end face. As other back lights, LED (light emitting diode), EL (electroluminescence), etc. can be used.

[0078] A reflective mold display is explained. The polarizing plate 1105 in drawing 11 R> 1 and the phase contrast plate 1106 are penetrated, respectively, it is reflected by the reflector 1114 after passing a color filter 1109 and the liquid crystal layer 1103, and outgoing radiation of the outdoor daylight is again carried out from a polarizing plate 1105. At this time, bright state, a dark condition, and its middle brightness are controllable by the applied voltage to the liquid crystal layer 1103.

[0079] Next, a transparency mold display is explained. With a polarizing plate 1107 and the phase contrast plate 1108, the light from a back light turns into predetermined polarization, and is introduced into the liquid crystal layer 1103 from opening of a reflector 1114. Here, the liquid crystal layer 1103 drives the light introduced into the liquid crystal layer 1103 by the slanting electric field by the reflector 1114 and the transparent electrode 1111, consequently it is modulated. And the phase contrast plate 1106 is penetrated after passing a color filter 1109. At this time, the condition of penetrating a polarizing plate 1105 (bright state), the condition to absorb (dark condition), and its middle condition (brightness) are controllable according to the applied voltage to the liquid crystal layer 1103.

[0080] According to the configuration of this example which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display was realizable.

[0081] With this operation gestalt, since the protection-from-light layer 1117 was formed so that the field where the reflector 1114 on the bottom substrate 1102 is not formed in top transparence substrate 1101 inside might be covered, when it indicated by the transparency mold, the optical leakage between the pixels which liquid crystal does not drive, or from between dots could be suppressed, and contrast was able to obtain the high transparency mold display. Moreover, also in the reflective mold display, since the unnecessary reflected light was stopped between pixels and from between dots to the display, the display with high contrast was able to be obtained. At this time, the protection-from-light layer 1117

put Cr layer, and formed it by photosensitive black resin.

[0082] (The 6th operation gestalt) Drawing 14 is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 6th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. Although this operation gestalt is fundamentally related with the liquid crystal display of a passive-matrix mold, it is possible to apply also to the equipment of a active-matrix mold, the equipment of other segmental dies, and other liquid crystal equipments by the same configuration.

[0083] With this operation gestalt, the liquid crystal panel with which the closure of the liquid crystal layer 1403 was carried out by the frame-like sealant 1404 is formed between two transparence substrates 1401 and 1402. The liquid crystal layer 1403 consists of nematic liquid crystals negative in a dielectric anisotropy. On the inside of the upper transparence substrate 1401, the transparent electrode 1411 of two or more shape of the color filter layer 1409, a protective coat 1410, and a stripe is formed, the orientation film 1412 to which orientation of the liquid crystal is carried out perpendicularly is formed on the front face of a transparent electrode 1411, and rubbing processing is performed in the predetermined direction. By this rubbing processing, the liquid crystal molecule has the pre tilt angle of about 85 degrees in the direction of rubbing.

[0084] On the other hand, on the inside of the lower transparence substrate 1402, the reflector 1414 and the perpendicular orientation film 1413 which prepared opening are formed. In addition, rubbing processing is not performed to this perpendicular orientation film 1413.

[0085] A polarizing plate 1405 is arranged on the external surface of the upper transparence substrate 1401, and the phase contrast plate (quarter-wave length plate) 1406 and the scattered plate 1417 are arranged between the polarizing plate 1405 and the transparence substrate 1401. Moreover, the phase contrast plate (quarter-wave length plate) 1408 is arranged behind the transparence substrate 1402, and the polarizing plate 1407 is arranged behind this phase contrast plate (quarter-wave length plate) 1408 at the liquid crystal panel bottom. And behind the polarizing plate 1407, the back light which has the fluorescence tubing 1416 which emits the white light, and the light guide plate 1415 equipped with the incidence end face which met this fluorescence tubing 1416 is arranged. Light guide plates 1415 are the transparent bodies, such as an acrylic resin plate with which the split face for dispersion was formed in the whole rear face, or the printing layer for dispersion was formed, and emit an almost uniform light from the top face of drawing in response to the light of the fluorescence tubing 1416 which is the light source in an end face. As other back lights, LED (light emitting diode), EL (electroluminescence), etc. can be used.

[0086] The transparency shafts P1 and P2 of the above-mentioned polarizing plate 1405 and a polarizing plate 1407 are set up in this direction, as shown in drawing 17, and the direction of the lagging axes C1 and C2 of the phase contrast plates (quarter-wave length plate) 1406 and 1408 is set up in the direction rotated clockwise $\theta = 45$ degrees to the transparency shafts P1 and P2 of these polarizing plates. Furthermore, the direction R1 of rubbing processing of the orientation film 1412 on the inside of the transparence substrate 1401 is also given in the direction of the lagging axes C1 and C2 of the phase contrast plates (quarter-wave length plate) 1406 and 1408, and the direction in agreement. This direction R1 of rubbing specifies the direction where the liquid crystal molecule major axis at the time of electric-field impression of the liquid crystal layer 1403 falls. The negative pneumatic liquid crystal was used for the liquid crystal layer 1403. Drawing 13 shows the driver voltage property of the reflection factor R in the reflective mold display by this operation gestalt, and the driver voltage property of the permeability T in a transparency mold display. The display condition at the time of no electric-field impressing is dark (black). When this liquid crystal panel is used, it becomes unnecessary to form a protection-from-light layer between pixels or between dots.

[0087] A reflective mold display is explained. The polarizing plate 1405 in drawing 14 $R > 4$ and the phase contrast plate 1406 are penetrated, respectively, it is reflected by the reflector 1414 after passing the liquid crystal layer 1403, and outgoing radiation of the outdoor daylight is again carried out from a polarizing plate 1405. At this time, bright state, a dark condition, and its middle brightness are controlled

by applied voltage to the liquid crystal layer 1403.

[0088] Next, a transparency mold display is explained. With a polarizing plate 1407 and the phase contrast plate 1408, the light from a back light turns into the predetermined circular polarization of light, is introduced into the liquid crystal layer 1403 from opening of a reflector 1414, and penetrates the phase contrast plate 1406 after passing the liquid crystal layer 1403. At this time, the condition of having penetrated from the polarizing plate 1405 (bright state), the condition absorbed (dark condition), and its middle brightness are controllable according to the applied voltage to the liquid crystal layer 1403.

[0089] According to the configuration of this example which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display was realizable.

[0090] Since the scattered plate 1417 had been arranged to the field of a liquid crystal panel top, outgoing radiation of the reflected light reflected by the aluminum reflector 1414 could be carried out to the wide angle, and the liquid crystal equipment of a wide-field-of-view angle has been realized.

[0091] (The 7th operation gestalt) Drawing 15 is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 7th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention. Although this operation gestalt is fundamentally related with the liquid crystal display of a passive-matrix mold, it is possible to apply also to the equipment of a active-matrix mold, the equipment of other segmental dies, and other liquid crystal equipments by the same configuration.

[0092] With this operation gestalt, the liquid crystal panel with which the closure of the liquid crystal layer 1503 was carried out by the frame-like sealant 1504 is formed between two transparence substrates 1501 and 1502. The liquid crystal layer 1503 consists of nematic liquid crystals negative in a dielectric anisotropy. On the inside of the upper transparence substrate 1501, the transparent electrode 1511 of two or more shape of the color filter layer 1509, a protective coat 1510, and a stripe is formed, the orientation film 1512 to which orientation of the liquid crystal is carried out perpendicularly is formed on the front face of a transparent electrode 1511, and rubbing processing is performed in the predetermined direction. By this rubbing processing, the liquid crystal molecule has the pre tilt angle of about 85 degrees in the direction of rubbing.

[0093] On the other hand, on the inside of the lower transparence substrate 1502, the reflector 1514 which gave the irregularity of about 0.8 micrometers of quantity lowness with photosensitive acrylic resin is formed. Opening of the shape of Rhine like drawing 8 is prepared in the reflector 1514. Furthermore, the orientation film 1513 is formed on the front face. In addition, rubbing processing is not performed to this orientation film 1513.

[0094] A polarizing plate 1505 is arranged on the external surface of the upper transparence substrate 1501, and the phase contrast plate (quarter-wave length plate) 1506 is arranged between the polarizing plate 1505 and the transparence substrate 1501. Moreover, the phase contrast plate (quarter-wave length plate) 1508 is arranged behind the transparence substrate 1502, and the polarizing plate 1507 is arranged behind this phase contrast plate (quarter-wave length plate) 1508 at the liquid crystal panel bottom. And behind the polarizing plate 1507, the back light which has the fluorescence tubing 1516 which emits the white light, and the light guide plate 1515 equipped with the incidence end face which met this fluorescence tubing 1516 is arranged. Light guide plates 1515 are the transparent bodies, such as an acrylic resin plate with which the split face for dispersion was formed in the whole rear face, or the printing layer for dispersion was formed, and emit an almost uniform light from the top face of drawing in response to the light of the fluorescence tubing 1516 which is the light source in an end face. As other back lights, LED (light emitting diode), EL (electroluminescence), etc. can be used.

[0095] The transparency shafts P1 and P2 of the above-mentioned polarizing plate 1505 and a polarizing plate 1507 are set up in this direction, as shown in drawing 17, and the direction of the lagging axes C1 and C2 of the phase contrast plates (quarter-wave length plate) 1506 and 1508 is set up in the direction rotated clockwise $\theta = 45$ degrees to the transparency shafts P1 and P2 of these polarizing plates.

Furthermore, the direction R1 of rubbing processing of the orientation film 1512 on the inside of the transparence substrate 1501 is also given in the direction of the lagging axes C1 and C2 of the phase contrast plates (quarter-wave length plate) 1506 and 1508, and the direction in agreement. This direction R1 of rubbing specifies the direction where the liquid crystal molecule major axis at the time of electric-field impression of the liquid crystal layer 1503 falls. The negative pneumatic liquid crystal was used for the liquid crystal layer 1503. Drawing 13 shows the driver voltage property 1301 of the reflection factor R in the reflective mold display by this operation gestalt, and the driver voltage property 1302 of the permeability T in a transparency mold display. The display condition at the time of no electric-field impressing is dark (black). When this liquid crystal panel is used, it becomes unnecessary to form a protection-from-light layer between dots.

[0096] A reflective mold display is explained. The polarizing plate 1505 in drawing 15 R> 5 and the phase contrast plate 1506 are penetrated, respectively, it is reflected by the reflector 1514 after passing the liquid crystal layer 1503, and outgoing radiation of the outdoor daylight is again carried out from a polarizing plate 1505. At this time, bright state, a dark condition, and its middle brightness are controlled by applied voltage to the liquid crystal layer 1503.

[0097] Next, a transparency mold display is explained. With a polarizing plate 1507 and the phase contrast plate 1508, the light from a back light turns into the predetermined circular polarization of light, is introduced into the liquid crystal layer 1503 from opening of a reflector 1514, and penetrates the phase contrast plate 1506 after passing the liquid crystal layer 1503 and a color filter 1509. At this time, the condition of penetrating a polarizing plate 1505 (bright state), an absorption (dark condition) condition, and its middle brightness are controllable according to the applied voltage to the liquid crystal layer 1503.

[0098] According to the configuration of this example which was mentioned above, the electrochromatic display equipment which can switch and display a reflective mold display and a transparency mold display without duplex projection or a blot of a display was realizable.

[0099] As shown in drawing 13, the driver voltage property 1301 of the reflection factor R in a reflective mold display differs from the driver voltage property 1302 of the permeability T in a transparency mold display in many cases. Then, the liquid crystal panel drive circuit which can change the liquid crystal driver voltage in a reflective mold display and the liquid crystal driver voltage in a transparency mold display with lighting of a back light was used. By doing in this way, since the reflective mold display by outdoor daylight and the transparency mold display using a lighting system were made to drive by the always optimal driver voltage, the display of high quality was able to be obtained.

[0100] Since the reflector 1514 which gave irregularity reflected the reflected light in the wide angle, it has realized the liquid crystal equipment of a wide-field-of-view angle.

[0101] Finally, the coloring layer of the color filter used for each above-mentioned operation gestalt is described. In each operation gestalt, once incident light penetrates one coloring layer of the color filters, a liquid crystal layer is passed and it is reflected by the reflector, and when performing a reflective mold display, after penetrating a coloring layer again, it is emitted. Therefore, with the liquid crystal equipment of the usual transparency mold, since two-times passage of the color filter will be carried out in things, with the usual color filter, a display becomes dark and contrast falls. So, with each operation gestalt, it light-color-izes and forms so that the minimum permeability in the visible region of each coloring layer of a color filter (R, G, B) may become 25 - 50%. Light color-ization of a coloring layer is made by making thickness of a coloring layer thin or making low concentration of the pigment mixed in a coloring layer, or a color. By this, when performing a reflective mold display, it can constitute so that brightness of a display may not be reduced.

[0102] In performing a transparency mold display, in order that only 1 may carry out the time transparency of the color filter, light color-ization of a display is brought about, but since the light of a back light is interrupted with a reflector with this operation gestalt in many cases, light-color-izing of

this color filter is convenient rather, when securing the brightness of a display.

[0103] (The 8th operation gestalt) The liquid crystal equipment shown in the above-mentioned 1st operation gestalt thru/or the above-mentioned 8th operation gestalt is suitable for it being used under various environments and using as a display of the pocket device for which a low power is moreover needed. Three examples of the electronic equipment of this invention are shown in drawing 16 .

[0104] Drawing 16 (a) is a cellular phone and a display is prepared in the front upper part section of a body. A cellular phone is used in all environments regardless of the inside-of-a-house outdoors. Although used by especially the automatic in the car one in many cases, in the car [of Nighttime] is very dark. Therefore, the display used for a cellular phone has desirable transfective high-reflective-liquid-crystal equipment to which the reflective mold display with low power consumption is made as for the transparency mold display which used the fill-in flash for Maine if needed. If the liquid crystal equipment of a publication is used for the above-mentioned 1st operation gestalt thru/or the above-mentioned 8th operation gestalt as a display of a cellular phone, the transparency mold display of a reflective mold display will also be brighter than before, and a gestalt telephone with a high contrast ratio will be obtained.

[0105] Drawing 16 (b) is a watch and a display is prepared in the center of a body. The important viewpoint in a watch application is a high-class feeling. If the liquid crystal of a publication is used for the 1st operation gestalt thru/or the 8th operation gestalt of this invention as a display of a watch, since there is little property change by the wavelength of light, coloring is also small as well as contrast being brightly high. Therefore, as compared with the conventional watch, the color display which occurs a high-class feeling very is obtained.

[0106] Drawing 16 (c) is a portable information device, a display is prepared in the body bottom and the input section is prepared in the bottom. Moreover, a touch key may be prepared in the front face of a display. Since the usual touch key has much surface reflection, a display is hard to look at it. Therefore, also although it was conventionally called the pocket mold, transparency mold liquid crystal equipment was used as a display in many cases. However, for transparency mold liquid crystal equipment, in order to always use a back light, power consumption is large, and a battery life is short *****. Also in this case, if the liquid crystal equipment of the above-mentioned 1st operation gestalt thru/or the 8th operation gestalt is used as a display of a portable information device, a portable information device bright a display and skillful in it can be obtained also with a reflective mold, a transfective reflective mold, or a transparency mold.

[0107]

[Effect of the Invention] While being able to display in liquid crystal equipments which are not generated, such as duplex projection of a display and a blot, by taking in outdoor daylight as reflective mold color display, and making it reflect with a reflector according to this invention when outdoor daylight fully exists as explained above, when there is no enough outdoor daylight, it can constitute so that a back light may be turned on and a liquid crystal display can be checked by looking.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 1st operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is a transverse-plane schematic diagram when applying this invention to MIM active-matrix-liquid-crystal equipment.

[Drawing 3] It is a transverse-plane schematic diagram when applying this invention to simple matrix liquid crystal equipment.

[Drawing 4] It is a transverse-plane schematic diagram when applying this invention to TFT active-matrix-liquid-crystal equipment.

[Drawing 5] It is outline drawing of longitudinal section for explaining the direction of orientation of the liquid crystal of a substrate period center section.

[Drawing 6] It is the transverse-plane schematic diagram of the simple matrix liquid crystal equipment which applied invention according to claim 5.

[Drawing 7] It is drawing showing the operation gestalt which prepared opening in the reflector.

[Drawing 8] It is drawing showing the operation gestalt which prepared opening in the reflector.

[Drawing 9] It is drawing showing the operation gestalt which prepared opening in the reflector.

[Drawing 10] It is drawing showing the operation gestalt which prepared opening in the reflector.

[Drawing 11] It is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 5th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the operation gestalt which prepared opening in the reflector.

[Drawing 13] It is drawing showing the driver voltage-reflection factor / permeability property of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 14] It is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 6th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 15] It is outline drawing of longitudinal section showing the structure of the 7th operation gestalt of the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 16] It is the schematic diagram of the electronic equipment carrying the liquid crystal equipment concerning this invention.

[Drawing 17] It is the explanatory view showing the relation of the direction of rubbing of a polarizing plate, a phase contrast plate, and a liquid crystal panel.

[Description of Notations]

101, 102, 501, 502, 1101, 1102, 1401, 1402, 1501, 1502 Transparence substrate

103, 1103, 1403, 1503 Liquid crystal layer

104, 1104, 1404, 1504 Sealant

105, 107, 1105, 1107, 1405, 1407, 1505, 1507 Polarizing plate

106, 108, 1106, 1108, 1406, 1408, 1506, 1508 Phase contrast plate

109, 1109, 1409, 1509 Color filter

110, 1110, 1410, 1510 Protective coat

111, 1111, 1411, 1511 Transparent electrode

112, 113, 1112, 1113, 1412, 1413, 1512, 1513 Orientation film

114 Reflector

115, 1115, 1415, 1515 Light guide plate

116, 1116, 1416, 1516 Fluorescence tubing

201, 301, 401, 601, 701, 801, 901, 1001 Transparent electrode of a top substrate inside

202 Scanning Line

203 MIM Component

204, 302, 405 Reflector of a bottom substrate inside
205, 303, 406 Part by which the transparent electrode is formed in the top substrate, and the reflector is not formed in the bottom substrate
206, 304, 407, 804, 905 The direction of orientation of the liquid crystal molecule of a vertical substrate period center section
207, 305, 408 The direction of orientation of the liquid crystal molecule near the bottom substrate
402 Data Line
403 Gate Line
404 TFT Component
503 Liquid Crystal Molecule
504 Liquid Crystal Molecule of Vertical Substrate Period Center Section
505 The Direction of Orientation of Liquid Crystal Molecule of Vertical Substrate Period Center Section
506 704 The direction of orientation of the liquid crystal molecule near the bottom substrate
602, 702, 802, 902, 1002 Reflector which has opening of a bottom substrate inside
603, 703, 803, 903, 1003, 1202 Opening
904 Longitudinal Direction of Opening Formed in Reflector
1114, 1201, 1414 Reflector with opening
1117 Protection-from-Light Layer
1203 Field between Dots
1301 Driver Voltage Property of Reflection Factor R in Reflective Mold Display
1302 Driver Voltage Property of Permeability T in Transparency Mold Display
1417 Scattered Plate
1514 Reflector with Irregularity and Opening

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-56326
(P2000-56326A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	
1/1335	5 2 0	1/1335	5 2 0

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-158503

(22) 出願日 平成11年6月4日 (1999.6.4)

(31) 優先権主張番号 特願平10-157622

(32) 優先日 平成10年6月5日 (1998.6.5)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 前田 強

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 岡本 英司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 奥村 治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100093388

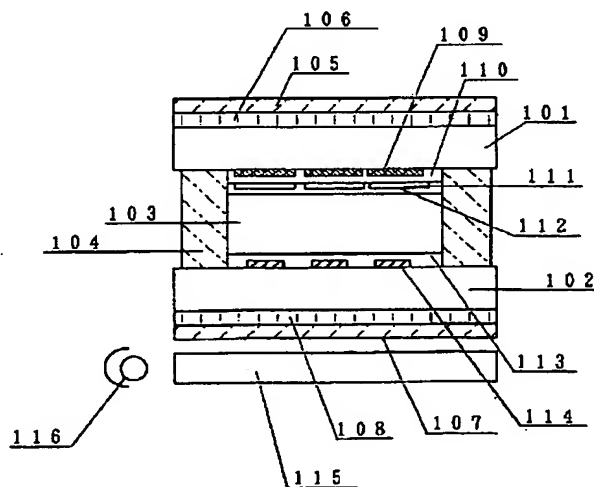
弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 反射型表示と透過型表示とを切換え可能な液晶装置において、視差による二重映りや表示のにじみなどが発生しないカラー液晶装置を提供することにある。

【解決手段】 暗い環境下でバックライトを点灯すると、導光板115の表面から発せられた光は偏光板107、位相差板108を通過して、ドット間から液晶パネルの内部へ入り、液晶層103内に導入される。液晶層103内に導入された光は透明電極111と反射電極114間に生じる斜め電界に応じて液晶パネルの外に導出される。明るい環境下では、偏光板105から入射した光は液晶層103を通過後、反射電極114によって反射され、再び偏光板105を通過して外部へと出される。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の基板と、第2の基板との間に液晶層を配置してなり、前記第2の基板の前記液晶層とは反対の側には照明装置を備えた液晶装置であって、前記第2の基板の前記液晶層側の面に所定間隔隔てて形成した複数の反射電極と、前記第1の基板の前記液晶層側の面であって前記反射電極の対応位置及び隣り合う前記反射電極の間隙の対応位置に形成した透明電極とを備えていることを特徴とする液晶装置。

【請求項2】請求項1に記載の液晶装置であって、前記透明電極と前記反射電極との略中心位置の液晶分子の配向方向と前記反射電極の長手方向とのなす角度を ϕ としたとき、 $-60^\circ \leq \phi \leq 60^\circ$ であることを特徴とする液晶装置。

【請求項3】請求項1又は請求項2に記載の液晶装置であって、前記反射電極近傍の液晶分子の配向方向と前記反射電極の長手方向とのなす角度を ψ としたとき、 $-30^\circ \leq \psi \leq 30^\circ$ であることを特徴とする液晶装置。

【請求項4】請求項1乃至請求項3のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記反射電極には開口部が設けられていることを特徴とする液晶装置。

【請求項5】請求項4に記載の液晶装置であって、前記開口部が前記反射電極の長手方向に概ね平行なライン状の矩形パターンで形成されていることを特徴とする液晶装置。

【請求項6】請求項5に記載の液晶装置であって、前記透明電極と前記反射電極との略中心位置の液晶分子の配向方向と、前記矩形パターンの長手方向と、のなす角度を ξ としたときに、 $-60^\circ \leq \xi \leq 60^\circ$ であることを特徴とする液晶装置。

【請求項7】請求項5又は請求項6に記載の液晶装置であって、前記反射電極近傍の液晶分子の配向方向と前記矩形パターンの長手方向とのなす角度を δ としたとき、 $-30^\circ \leq \delta \leq 30^\circ$ であることを特徴とする液晶装置。

【請求項8】請求項5乃至請求項7のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記矩形パターンの線幅と、隣り合う前記反射電極の間隔幅とが略等しいことを特徴とする液晶装置。

【請求項9】請求項1乃至請求項8のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記第1の基板の前記液晶層側にカラーフィルタ層を有することを特徴とする液晶装置。

【請求項10】請求項4乃至請求項9のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記第1の基板の前記液晶層側の面であり隣り合う前記反射電極の間隙に対応する位置、又は前記第2の基板の

2

液晶層側の面であり前記隣り合う反射電極の間隙位置に、遮光部を有することを特徴とする液晶装置。

【請求項11】請求項1乃至請求項10のうちいずれかに記載の液晶装置であって、非駆動時が暗状態の表示であることを特徴とする液晶装置。

【請求項12】請求項1乃至請求項11のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記第1の基板の前記液晶層とは反対の側には、第1の位相差板が設けられており、前記第1の位相差板の前記第1の基板とは反対の側には第1の偏光板が設けられていることを特徴とする液晶装置。

【請求項13】請求項1乃至請求項12のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記第2の基板の前記液晶層とは反対の側には、第2の位相差板が設けられており、前記第2の位相差板の前記第2の基板とは反対の側には第2の偏光板が設けられていることを特徴とする液晶装置。

【請求項14】請求項1乃至請求項13のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記第1の基板の前記液晶層側と異なる側に散乱板を配置することを特徴とする液晶装置。

【請求項15】請求項1乃至請求項14に記載の液晶装置であって、前記反射電極が凹凸を有することを特徴とする液晶装置。

【請求項16】請求項1乃至請求項15のうちいずれかに記載の液晶装置であって、前記第1の基板側から供給される光を利用して反射型表示を得る際に前記液晶層に印加する電圧と、前記照明装置を用いて透過型表示を得る際に前記液晶層に印加する電圧とが、同一画像に対して異なることを特徴とする液晶装置。

【請求項17】液晶装置をその表示部として備える電子機器であって、

前記液晶装置は、第1の基板と、第2の基板との間に液晶層を配置してなり、前記第2の基板の前記液晶層とは反対の側には照明装置を備えた液晶装置であって、前記第2の基板の前記液晶層側の面に所定間隔隔てて形成した複数の反射電極と、

前記第1の基板の前記液晶層側の面であって前記反射電極の対応位置及び隣り合う前記反射電極の間隙の対応位置に形成した透明電極とを備えていることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶装置に係り、特に、反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできる液晶装置の構造及びこの液晶装置を用いた電子機器に関する。

(3)

3

【0002】

【従来の技術】従来、反射型液晶装置は消費電力が小さいために携帯機器や装置の付属的表示部などに多用されているが、外光を利用して表示を視認可能にしているため、暗い場所では表示を読みとることができないという問題点があった。このため、明るい場所では通常の反射型液晶装置と同様に外光を利用するが、暗い場所では内部の光源により表示を視認可能にした形式の液晶装置が提案されている。これは、特開昭57-049271号公報などに記載されているように、液晶パネルの観察側と反対側の外面に偏光板、半透過反射板、バックライトを順次配置した構成をしている。この液晶装置では、周囲が明るい場合には外光を取り入れて半透過反射板にて反射された光を利用して反射型表示を行い、周囲が暗くな基板が介在するため、二重映りや表示のにじみなどが発生してしまう。

【0003】また、近年の携帯機器やOA機器の発展に伴って液晶表示のカラー化が要求されるようになっており、反射型液晶装置を用いるような機器においてもカラー化が必要な場合が多い。ところが、上記公報に記載されている液晶装置とカラーフィルタを組み合わせた方法では、半透過反射板を液晶パネルの後方に配置しているため、液晶層やカラーフィルタと半透過反射板との間に液晶パネルの厚い透明基板が介在し、視差によって二重映りや表示のにじみなどが発生してしまい、十分な発色を得ることができないという問題点がある。この問題を解決するために、特開平9-258219号公報などに記載されているような液晶層と接するように反射板を配置する反射型カラー液晶装置が提案されている。しかし、この液晶装置は周囲が暗くなると表示を認識することができない。

【0004】そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、反射型表示と透過型表示とを切換え可能な液晶装置において、視差による二重映りや表示のにじみなどが発生しない半透過反射型カラー液晶装置を提供することにある。また、この液晶装置を用いた電子機器を提供することにある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記公報に記載されている液晶装置は、液晶層と半透過反射板との間に透明液晶を駆動することができる。また、ティルトドメインによるディスクリネーションなど入することで透過型表示を行うことができる。この開口部はレジストを用いたフォト工程／現像工程／剥離工程で容易に作製することができる。これは、反射電極を形成するときに同時に行うことができるので、製造工程数を増やさずに容易に作製することができる。

【0006】開口部の大きさは、 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。このようにすることで、人間が認識することが困難であり、開口部を設けた

4

ことで生じる表示品質の劣化を抑えることができ、反射型表示と透過型表示を同時に実現できる。

【0007】また、開口部は反射電極に対して、5%以上30%以下の面積比で形成することが好ましい。このようにすることで、反射型表示の明るさの低下を抑えることができるとともに、反射電極の開口部から液晶層に導入される光によって透過型表示が実現できる。

【0008】また、前記開口部が前記反射電極の長手方向に概ね平行なライン状の矩形パターンで形成されていることを特徴とする。

【0009】この手段によれば、反射電極形成時に容易に開口部を同時形成することができる。この時に必要となるフォトリソの設計も簡単になる。

【0010】また、透明電極と前記反射電極との略中心位置の液晶分子の配向方向と、前記矩形パターンの長手方向と、のなす角度を θ としたときに、 $-60^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ であることを特徴とする。

【0011】この手段によれば、開口部上に位置する液晶を電極を兼ねた反射電極と透明電極間に生じる斜め電界によって、容易に駆動させることができる。また、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化がはかれる。さらに、ティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすことが可能となる。 $-60^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 以外の範囲では、液晶分子の配向方向と開口部の長手方向がほぼ直交になるので、ティルトドメインが激しく発生してしまう。これにより、駆動電圧も上昇してしまう。

【0012】特に、 $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$ の範囲が上述した効果を最大限に発揮されることができる。

【0013】また、前記反射電極近傍の液晶分子の配向方向と前記矩形パターンの長手方向とのなす角度を δ としたとき、 $-30^\circ \leq \delta \leq 30^\circ$ であることを特徴とする。

【0014】この手段によれば、反射電極と透明電極間に生じる斜め電界によって、容易に液晶層の液晶を駆動することができる。また、ティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすことが可能となる。これによって、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化がはかれる。 $-30^\circ \leq \delta \leq 30^\circ$ 以外の範囲では、基板界面における液晶分子が斜め電界の影響で逆ティルトしてしまい、表示欠陥が生じる。さらに、駆動電圧も高くなり、消費電力が上昇してしまう。

【0015】特に、 $-10^\circ \leq \delta \leq 10^\circ$ の範囲が上述した効果を最大限に発揮されることができる。

【0016】前記矩形パターンの線幅と、隣り合う前記反射電極間の間隔幅とが略等しいことを特徴とする。

【0017】この手段によれば、反射電極形成時に容易に開口部を形成することができる。この時に必要となるフォトリソの設計も簡単になる。

(4)

5

【0018】前記第1の基板の前記液晶層側にカラーフィルタ層を有することを特徴とする液晶装置。

【0019】この手段によれば、外光による反射型カラー表示と照明装置を利用した透過型カラー表示を行うことができる。カラーフィルタ層は、380nm以上780nm以下の波長範囲のすべての光に対して25%以上の透過率を有しているのが好ましい。このようにすることで、明るい反射型カラー表示と透過型カラー表示を実現することができる。

【0020】前記第1の基板の前記液晶層側の面であり隣り合う前記反射電極の間隙に対応する位置、又は前記第2の基板の液晶層側の面であり前記隣り合う反射電極の間隙位置に、遮光部を有することを特徴とする。

【0021】この手段によれば、透過型表示をした時に液晶が駆動されない画素間またはドット間からの光漏れを抑えることができ、コントラストが高い透過型表示を得ることができる。また、反射型表示においても、画素間やドット間からの表示に不要な反射光を抑えることができるので、コントラストが高い表示を得ることができる。

【0022】また、非駆動時が暗状態の表示であることを特徴とする。

【0023】この手段によれば、非駆動時の液晶が暗状態であるので、透過型表示をした時に液晶が駆動されない画素間またはドット間からの光漏れを抑えることができ、コントラストが高い透過型表示を得ることができる。また、反射型表示においても、画素間やドット間からの表示に不要な反射光を抑えることができるので、コントラストが高い表示を得ることができる。

【0024】前記第1の基板の前記液晶層とは反対の側には、第1の位相差板が設けられており、前記第1の位相差板の前記第1の基板とは反対の側には第1の偏光板が設けられていることを特徴とする。

【0025】この手段によれば、反射型表示と透過型表示のいずれにおいても良好な表示制御ができるとともに、光の波長分散に起因する色付きなどの色調への影響を低減することができる。

【0026】前記第2の基板の前記液晶層とは反対の側には、第2の位相差板が設けられており、前記第2の位相差板の前記第2の基板とは反対の側には第2の偏光板が設けられていることを特徴とする。

【0027】この手段によれば、透過型表示において良好な表示制御ができるとともに、光の波長分散に起因する色付きなどの色調への影響を低減することができる。

【0028】また、前記第1の基板の前記液晶層側と異なる側に散乱板を配置することを特徴とする。

【0029】この手段によれば、反射電極の鏡面感を散乱板によって散乱面（白色面）に見せることができる。また、散乱板による散乱によって、広視野角の表示が可能となる。なお、散乱板の位置は、第1の基板の液晶層

6

と異なる側であれば、どの位置にあっても特に構わない

散乱板の後方散乱（外光が入射した場合、入射光側への散乱）の影響を考えると、偏光板と第1の基板の間に配置するのが望ましい。後方散乱は、液晶装置の表示には関係のない散乱光であり、この後方散乱が存在すると、反射型表示時のコントラストを低下させる。偏光板と第1の基板の間に配置させることで、後方散乱光の光量を偏光板によって半分にすることができる。

【0030】また、前記反射電極が凹凸を有することを特徴とする。

【0031】この手段によれば、反射電極の鏡面感を凹凸によってなくし、散乱面（白色面）に見せることができる。また、凹凸による散乱によって、広視野角の表示が可能となる。この凹凸形状は、反射電極の下地に感光性のアクリル樹脂等を用いて形成したり、下地のガラス基板自身をフッ酸によって荒らしたりすることによって形成することができる。

【0032】また、前記第1の基板側から供給される光を利用して反射型表示を得る際に前記液晶層に印加する電圧と、前記照明装置を用いて透過型表示を得る際に前記液晶層に印加する電圧とが、同一画像に対して異なることを特徴とする。

【0033】この手段によれば、外光による反射型表示も、照明装置を利用した透過型表示も、常に最適な駆動電圧で駆動させることができるので、高品質の表示を得ることができる。これは、反射型表示と透過型表示では液晶パネルの電圧－反射率（透過率）特性が異なる場合が多いためである。

【0034】また、特に白表示と黒表示の中間調表示をするために液晶パネルへ印加する電圧レベルを反射型表示と透過型表示で変えることは非常に有用である。

【0035】また、本発明の電子機器は、液晶装置をその表示部として備える電子機器であって、前記液晶装置は、第1の基板と、第2の基板との間に液晶層を配置してなり、前記第2の基板の前記液晶層とは反対の側には照明装置を備えた液晶装置であって、前記第2の基板の前記液晶層側の面に所定間隔隔てて形成した複数の反射電極と、前記第1の基板の前記液晶層側の面であって前記反射電極の対応位置及び隣り合う前記反射電極の間隙の対応位置に形成した透明電極とを備えていることを特徴とする。

【0036】この手段によれば、視差による二重映りや表示のにじみがなく、反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできる半透過反射型液晶装置や半透過反射型カラー液晶装置を用いた電子機器を実現することができる。このような電子機器は、明るい場所でも暗い場所でも、周囲の外光に関係なく高画質の表示を実現できる。

【0037】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

(5)

7

に本発明が講じた手段は、以下の通りである。

【0038】第1の基板と、第2の基板との間に液晶層を配置してなり、前記第2の基板の前記液晶層とは反対の側には照明装置を備えた液晶装置であって、前記第2の基板の前記液晶層側の面に所定間隔隔てて形成した複数の反射電極と、前記第1の基板の前記液晶層側の面であって前記反射電極の対応位置及び隣り合う前記反射電極の間隙の対応位置に形成した透明電極とを備えていることを特徴とする。

【0039】この手段によれば、反射電極が第2の基板の液晶層側に配置されているため、液晶層と反射電極との間に間隙がなく、そのため視差に起因する表示の二重映りや表示のにじみが発生しない。また、外光が十分に存在する場合には外光を取り入れて反射電極で反射させることにより反射型表示を行うことができる。外光が充分にない場合には照明装置から出射した光が第2の基板を通過し、各反射電極間の間隙から液晶層に導入する。そして、反射電極と、透明電極との間にかかる斜め電界により各反射電極間の間隙部分の液晶、つまの表示欠陥をなくすることが可能となる。これによって、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化がはかれる。 $-60^\circ \leq \phi \leq 60^\circ$ 以外の範囲では、液晶分子の配向方向と反射電極の長手方向がほぼ直交になるので、ティルトドメインが激しく発生してしまう。

【0040】特に、 $-30^\circ \leq \phi \leq 30^\circ$ の範囲が上述した効果を最大限に発揮されることができる。

【0041】なお、ティルトドメインについては、日本学術振興会第142委員会編「液晶デバイスハンドブック」（日刊工業新聞社）の254ページに記載されている現象と同じ現象であるが、本明細書のティルトドメインはプレティルト角の大小によって発生するものではなく、電界の印加方向により発生する現象のことである。

【0042】また、前記反射電極近傍の液晶分子の配向方向と前記反射電極の長手方向とのなす角度を Ψ としたとき、 $-30^\circ \leq \Psi \leq 30^\circ$ であることを特徴とする。

【0043】この手段によれば、反射電極と透明電極間に生じる斜め電界によって、容易に液晶層の液晶を駆動することができる。また、ティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすることが可能となる。これによって、液晶駆動時のしきい値電圧を下げる事ができ、液晶装置の低消費電力化がはかれる。 $-30^\circ \leq \Psi \leq 30^\circ$ 以外の範囲では、基板界面における液晶分子が斜め電界の影響で逆ティルトしてしまい、表示欠陥が生じる。さらに、駆動電圧も高くなり、消費電力が上昇してしまう。

【0044】特に、 $-10^\circ \leq \Psi \leq 10^\circ$ の範囲が上述した効果を最大限に発揮されることができる。

【0045】また、前記反射電極には開口部が設けられていることを特徴とする。

8

【0046】この手段によれば、外光が十分に存在する場合には外光を取り入れて反射電極で反射させることにより反射型表示を行うことができる。外光が充分にない場合には照明装置から出射し第2の基板を透過した光を、反射電極に設けた複数の微小な開口部より液晶層に導りは画素間またはドット間の液晶を駆動して透過型表示を行う。

【0047】通常、反射電極にはAlが主成分の金属が用いられるが、CrやAgなどの可視光領域の外光を反射させることのできる金属であれば、その材料は特に限定されるものではない。

【0048】そして好ましくは、前記透明電極と前記反射電極との略中心位置の液晶分子の配向方向と前記反射電極の長手方向とのなす角度を ϕ としたとき、 $-60^\circ \leq \phi \leq 60^\circ$ であることを特徴とする。

【0049】この手段によれば、反射電極と透明電極間に生じる斜め電界によって、容易に液晶層のりとバックライトを点灯して半透過反射板を透過させた光により表示を視認可能とした透過型表示を行う。

【0050】別の液晶装置としては、反射型表示の明るさを向上させた特開平8-292413号公報に記載されたものがある。この液晶装置は、液晶パネルの観察側と反対側の外面に半透過反射板、偏光板、バックライトを順次配置した構成をしている。周囲が明るい場合には外光を取り入れて半透過反射板にて反射された光を利用して反射型表示を行い、周囲が暗くなるとバックライトを点灯して偏光板と半透過反射板を透過させた光により表示を視認可能とした透過型表示を行う。このような構成にすると、液晶パネルと半透過反射板の間に偏光板がないため、前述した液晶装置よりも明るい反射型表示が得られる。

【0051】

【発明の実施の形態】次に、添付図面を参照して本発明に係る実施形態について説明する。

【0052】（第1実施形態）図1は本発明に係る液晶装置の第1実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0053】この実施形態では、2枚の透明基板101、102の間に液晶層103が枠状のシール材104によって封止された液晶パネルが形成されている。液晶層103は、所定のツイスト角を持つネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板101の内面上にはカラーフィルタ109が形成され、このカラーフィルタ109には、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色の着色層が所定パターンで配列されている。カラーフィルタの表面上には透明な保護膜110が被覆されており、この保護膜110の表面上に複数のストライプ状の透明電極

(6)

9

111がITOなどにより形成されている。透明電極111の表面上には配向膜112が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0054】一方、下側の透明基板102の内面上には、上記カラーフィルタ109の着色層毎に形成されたストライプ状の反射電極114が形成されている。この反射電極114は、図1に示すように、透明基板101の内面上に形成された透明電極111よりも一回り小さい。MIM素子やTFT素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、反射電極114は矩形状に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。この反射電極114はCrやAlなどにより形成され、その表面は透明基板101の側から入射する光を反射する反射層となっている。反射電極114の表面上には上記と同様の配向膜113が形成される。

【0055】上側の透明基板101の外面上に偏光板105が配置され、偏光板105と透明基板101との間に位相差板106が配置されている。また、液晶パネルの下側には、透明基板102の背後に位相差板108が配置され、この位相差板108の背後に偏光板107が配置されている。そして、偏光板107の下側には、白色光を発する蛍光管116と、この蛍光管116に沿った入射端面を備えた導光板115とを有するバックライトが配置されている。導光板115は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管116の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED（発光ダイオード）やEL（エレクトロルミネセンス）などを用いることができる。

【0056】反射型表示について説明する。外光は図1における偏光板105、位相差板106をそれぞれ透過し、カラーフィルタ109、液晶層103を通過後、反射電極114によって反射され、再び偏光板105から出射される。このとき、液晶層103への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0057】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板107及び位相差板108によって所定の偏光となり、反射電極114が形成されていない部分から液晶層103に導入される。ここで、液晶層103に導入された光は、大きさが異なる反射電極114と透明電極111とによる斜め電界で液晶層103が駆動され、この結果、所定の偏光が変調される。それから、カラーフィルタ109を通過後、位相差板106を透過する。このとき、液晶層103への印加電圧に応じて、偏光板105を透過（明状態）する状態と吸収（暗状態）する状態、及びその中間の状態（明るさ）を制御することができる。

【0058】上述したような本実施例の構成によれば、

10

二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現できた。

【0059】本実施形態では、上側透明基板101内面の透明電極111よりも下側透明基板102内面の反射電極114を小さい面積で形成し、両電極間に生じる斜め電界を用いて反射電極114が形成されていない部分の液晶層を駆動した。このように、斜め電界を生じさせる透明電極と反射電極の他の配置構成を、図2、図3、図4の概略平面図を用いて説明する。図2はMIMアクティブマトリクス液晶装置に本発明を適用したときの正面概略図である。下側基板内面上には走査線202が形成され、さらに各ドットに対応してMIM素子203、反射電極204が形成されている。上側基板内面には透明電極201からなるデータ線が形成され、この透明電極201は反射電極204よりも面積が大きく、反射電極204が形成されていない対向領域にも形成されている。反射電極204と透明電極201の電位差により反射電極204が形成されていない部分205（反射電極204のエッジ部分）に斜め電界が生じる。この斜め電界によって反射電極204近傍の液晶を駆動させ、透過型表示を可能にする。図3は単純マトリクス型液晶装置に本発明を適用したときの正面概略図である。下側基板内面上には反射電極からなるデータ電極302が形成されている。上側電極内面には透明電極からなる走査線301が複数本ストライプ状に形成されている。図3中の領域303は、下側基板に反射電極（データ線）302が形成されていないで、上側基板に透明電極（走査線）301が形成された領域を示している。この領域303では、反射電極（データ線）302と透明電極（走査線）301に電位差が生じると、斜め電界が発生し、この斜め電界によって領域303の液晶を駆動させ、透過型表示を可能にする。図4はTFTアクティブマトリクス液晶装置に本発明を適用したときの正面概略図である。下側基板内面上にはゲート線403、信号線402が形成され、さらに各ドットに対応してTFT素子404、反射電極405が形成されている。上側基板内面には透明電極からなる共通電極401が形成され、この透明電極（共通電極）401は反射電極405よりも面積が大きく、反射電極405が形成されていない対向領域にも形成されている。反射電極405と透明電極（共通電極）401の電位差により反射電極405が形成されていない部分406（反射電極405のエッジ部分）に斜め電界が生じる。この斜め電界によって反射電極405近傍の液晶を駆動させ、透過型表示を可能にする。

【0060】（第2実施形態）第1の実施形態と同様の液晶装置において、2枚の透明基板間に挟持された液晶層の中央部の液晶分子の配向方向に注目した。図5は基板間中央部の液晶の配向方向を説明するための概略縦断面図である。2枚の基板501、502間に液晶503

(7)

11

が所定のツイスト配向をしている。この時、概ね基板間中央部に位置する液晶分子504の分子長軸方向を配向方向505と定義する。

【0061】図2はMIMアクティブマトリクス液晶装置の正面概略図である。下側基板内面上には走査線202が形成され、さらに各ドットに対応してMIM素子203、反射電極204が形成されている。上側基板内面には透明電極201からなるデータ線が形成され、この透明電極201は反射電極204よりも面積が大きく、反射電極204が形成されていない対向領域にも形成されている。反射電極204と透明電極201の電位差により反射電極204が形成されていない部分205（反射電極204のエッジ部分）に斜め電界が生じる。この斜め電界によって反射電極204近傍の液晶を駆動させ、透過型表示を可能にする。ここで、図2中に示すように反射電極204の長手方向（図2中のy方向）と上述した基板間中央部の液晶分子の配向方向206とがなす角度を ϕ と定義する。 $-90^\circ \leq \phi < -60^\circ$ と $60^\circ < \phi \leq 90^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによる表示欠陥（ディスクリネーション）が発生してしまい、明るく高画質な透過型表示を得ることができない。この原因としては、基板間中央部の液晶分子の配向方向と反射電極の長手方向がほぼ直交してしまうので、ティルトドメインが現れるためである。また、この範囲では表示欠陥が発生するために液晶駆動時のしきい値電圧が上がってしまう。 $-60^\circ \leq \phi \leq 60^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすることが可能となり、明るく高画質な透過型表示を得ることができた。さらに、表示欠陥が発生しにくいので、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化がはかれた。

【0062】図3は単純マトリクス型液晶装置の正面概略図である。下側基板内面上には反射電極からなるデータ電極302が形成されている。上側電極内面には透明電極からなる走査線301が複数本ストライプ状に形成されている。図3中の領域303は、下側基板に反射電極（データ線）302が形成されていないで、上側基板に透明電極（走査線）301が形成された領域を示している。この領域303では、反射電極（データ線）302と透明電極（走査線）301に電位差が生じると、斜め電界が発生し、この斜め電界によって領域303の液晶を駆動させ、透過型表示を可能にする。ここで、図3中に示すように反射電極302の長手方向（図3中のy方向）と上述した基板間中央部の液晶分子の配向方向304とがなす角度を ϕ と定義する。 $-90^\circ \leq \phi < -60^\circ$ と $60^\circ < \phi \leq 90^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによる表示欠陥（ディスクリネーション）が発生してしまい、明るく高画質な透過型表示を得ることができない。この原因としては、基板間中央部の液晶分

12

子の配向方向と反射電極の長手方向がほぼ直交してしまうので、ティルトドメインが現れるためである。また、この範囲では表示欠陥が発生するために液晶駆動時のしきい値電圧が上がってしまう。 $-60^\circ \leq \phi \leq 60^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすることが可能となり、明るく高画質な透過型表示を得ることができた。さらに、表示欠陥が発生しにくいので、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化がはかれた。

【0063】図4はTFTアクティブマトリクス液晶装置の正面概略図である。下側基板内面上にはゲート線403、信号線402が形成され、さらに各ドットに対応してTFT素子404、反射電極405が形成されている。上側基板内面には透明電極からなる共通電極401が形成され、この透明電極（共通電極）401は反射電極405よりも面積が大きく、反射電極405が形成されていない対向領域にも形成されている。反射電極405と透明電極（共通電極）401の電位差により反射電極405が形成されていない部分406（反射電極405のエッジ部分）に斜め電界が生じる。この斜め電界によって反射電極405近傍の液晶を駆動させ、透過型表示を可能にする。ここで、図4中に示すように反射電極405の長手方向（図4中のy方向）と上述した基板間中央部の液晶分子の配向方向407とがなす角度を ϕ と定義する。 $-90^\circ \leq \phi < -60^\circ$ と $60^\circ < \phi \leq 90^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによる表示欠陥（ディスクリネーション）が発生してしまい、明るく高画質な透過型表示を得ることができない。この原因としては、基板間中央部の液晶分子の配向方向と反射電極の長手方向がほぼ直交してしまうので、ティルトドメインが現れるためである。また、この範囲では表示欠陥が発生するために液晶駆動時のしきい値電圧が上がってしまう。 $-60^\circ \leq \phi \leq 60^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすることが可能となり、明るく高画質な透過型表示を得ることができた。さらに、表示欠陥が発生しにくいので、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化がはかれた。

【0064】第2の実施形態で述べてきた本発明の効果は、図5における基板502近傍の液晶分子配向方向506を規定することで、さらに効果を確実にすることができる。具体的には、図2における下側基板（MIM基板）近傍の液晶分子配向方向207と反射電極204の長手方向とのなす角度を Ψ と定義したとき、 $-30^\circ \leq \Psi \leq 30^\circ$ が望ましい範囲である。この理由としては、 $-30^\circ \leq \Psi \leq 30^\circ$ 以外の範囲では、基板界面における液晶分子が斜め電界の影響で逆ティルトしてしまい、表示欠陥が生じるからである。同様に、図3と図4における下側基板近傍の液晶分子配向方向305、408が

(8)

13

反射電極302、405の長手方向となす角度 Ψ が、 -30° 以上 30° 以下のときティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすることが可能となった。これによって、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化をはかることができた。

【0065】(第3実施形態)第1の実施形態及び第2の実施形態では、下側基板内面上の反射電極と上側基板内面上の透明電極のエッジ部分で生じる斜め電界を利用して、液晶を駆動させ透過型表示を行っていた。本実施形態では反射電極に微細な開口部を設けて、透過型表示を行う場合について説明する。

【0066】図6は請求項5記載の発明を適用した単純マトリクス型液晶装置の正面概略図である。下側基板内面上には反射電極からなるデータ電極602が形成されている。上側電極内面には透明電極からなる走査線601が複数本ストライプ状に形成されている。図6中の603は、下側基板に反射電極(データ線)302が形成されていない開口部である。この開口部603では、反射電極(データ線)602と透明電極(走査線)601に電位差が生じると、斜め電界が発生し、この斜め電界によって開口部603の液晶を駆動させ、透過型表示を可能にする。

【0067】図6に示す実施形態は単純マトリクス型液晶装置に関するものであるが、MIMアクティブマトリクス型液晶装置やTFTアクティブマトリクス型液晶装置であっても特に構わない。

【0068】また、開口部の形状は、図6に示したような円形のものでなくともよい。例えば、図7や図8に示すような矩形状の開口部703、803、図9や図10に示すようなパターンの開口部903、1003でも構わない。図8のようにライン状の矩形パターンに形成された開口部803が反射電極802の長手方向と概ね平行になるようにすると、この開口部803を設けるために必要となるフォトマスクの設計が容易になる。

【0069】(第4実施形態)第1の実施形態と同様の液晶装置において、2枚の透明基板間に挟持された液晶層の中央部の液晶分子の配向方向に注目した。図5は基板間中央部の液晶の配向方向を説明するための概略縦断面図である。2枚の基板501、502間に液晶503が所定のツイスト配向をしている。この時、概ね基板間中央部に位置する液晶分子504の分子長軸方向を配向方向505と定義する。

【0070】図8は単純マトリクス型液晶装置の正面概略図である。下側基板内面上には反射電極からなるデータ電極802が形成されている。上側電極内面には透明電極からなる走査線801が複数本ストライプ状に形成されている。反射電極802は、ライン状矩形パターン

14

の開口部803の長手方向(図8中の y 方向)と上述した基板間中央部の液晶分子の配向方向804とがなす角度を ξ と定義する。 $-90^\circ \leq \xi < -60^\circ$ と $60^\circ < \xi \leq 90^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによる表示欠陥(ディスクリネーション)が発生してしまい、明るく高画質な透過型表示を得ることができない。この原因としては、基板間中央部の液晶分子の配向方向と反射電極の長手方向がほぼ直交してしまうので、ティルトドメインが現れるためである。また、これらの範囲では表示欠陥が発生するために液晶駆動時のしきい値電圧が上がってしまう。 $-60^\circ \leq \xi \leq 60^\circ$ の範囲では、リバースティルトドメインによるディスクリネーションなどの表示欠陥をなくすることが可能となり、明るく高画質な透過型表示を得ることができた。さらに、表示欠陥が発生しにくいので、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装置の低消費電力化がはかれた。

【0071】また、図9に示すようなライン状矩形パターン

の開口部903を設けた反射電極902においても、同様に、反射電極902の開口部の長手方向904と上述した基板間中央部の液晶分子の配向方向905とがなす角度を ξ と定義したとき、角度 ξ は -60° 以上 60° 以下が好ましい範囲であった。

【0072】ライン状の矩形パターン(開口部)を設ける工程は、特別に設定するのではなく、反射電極を形成するときに同時に形成するのが望ましい。反射電極を形成するフォトマスクに開口部のパターンも入れておくようにすれば良い。図12は反射電極1201を形成した基板の拡大図である。1202は開口部であり、1203は反射電極1201が形成されていないドット間領域である。ドット間領域1203の幅を L_1 とし、ライン状矩形パターンの線幅を L_2 としたとき、概ね $L_1 = L_2$ とすれば、フォトマスクの設計精度を高める必要がなく、設計を容易にすることができた。また、開口部を設けることによるコストアップがない。

【0073】第4の実施形態で述べてきた本発明の効果は、図5における基板502近傍の液晶分子配向方向506を規定することで、さらに効果を確実にすることができる。具体的には、図7における下側基板近傍の液晶分子配向方向704と反射電極702の開口部703の長手方向(図7中の x 方向)とのなす角度を δ と定義したとき、 $-30^\circ \leq \delta \leq 30^\circ$ が望ましい範囲である。この理由としては、 $-30^\circ \leq \delta \leq 30^\circ$ 以外の範囲では、基板界面における液晶分子が斜め電界の影響で逆ティルトしてしまい、表示欠陥が生じるからである。角度 δ を -30° 以上 30° 以下に限定することによって、液晶駆動時のしきい値電圧を下げることができ、液晶装

(9)

15

置の低消費電力化をはかることができた。

【0074】（第5実施形態）図11は本発明に係る液晶装置の第5実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0075】この実施形態では、2枚の透明基板1101、1102の間に液晶層1103が枠状のシール材1104によって封止された液晶パネルが形成されている。液晶層1103は、所定のツイスト角を持つネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板1101の内面上にはカラーフィルタ1109が形成され、このカラーフィルタ1109には、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色の着色層が所定パターンで配列されていて、それぞれの着色層の間には下側基板1102上に形成された反射電極1114が形成されていない領域を覆い隠すように遮光層1117が配列されている。さらに、カラーフィルタの表面上には透明な保護膜1110が被覆されており、この保護膜1110の表面上に複数のストライプ状の透明電極1111がITOなどにより形成されている。透明電極1111の表面上には配向膜1112が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。

【0076】一方、下側の透明基板1102の内面上には、上記カラーフィルタ1109の着色層毎に形成されたストライプ状の反射電極1114が形成されている。この反射電極1114は、図8に示すようにライン状の開口部が設けられている。MIM素子やTFT素子を備えたアクティブマトリクス型の装置である場合には、反射電極1114は矩形状に形成され、アクティブ素子を介して配線に接続される。この反射電極1114はCrやAlなどにより形成され、その表面は透明基板1101の側から入射する光を反射する反射層となっている。反射電極1114の表面上には配向膜1113が形成される。

【0077】上側の透明基板1101の外面上に偏光板1105が配置され、偏光板1105と透明基板1101との間に位相差板1106が配置されている。また、液晶パネルの下側には、透明基板1102の背後に位相差板1108が配置され、この位相差板1108の背後に偏光板1107が配置されている。そして、偏光板1107の下側には、白色光を発する蛍光管1116と、この蛍光管1116に沿った入射端面を備えた導光板1115とを有するバックライトが配置されている。導光板1115は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管1116の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED（発

16

光ダイオード）やEL（エレクトロルミネセンス）などを用いることができる。

【0078】反射型表示について説明する。外光は図11における偏光板1105、位相差板1106をそれぞれ透過し、カラーフィルタ1109、液晶層1103を通過後、反射電極1114によって反射され、再び偏光板1105から出射される。このとき、液晶層1103への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0079】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板1107及び位相差板1108によって所定の偏光となり、反射電極1114の開口部から液晶層1103に導入される。ここで、液晶層1103に導入された光は、反射電極1114と透明電極1111とによる斜め電界で液晶層1103が駆動され、この結果、変調される。それから、カラーフィルタ1109を通過後、位相差板1106を透過する。このとき、液晶層1103への印加電圧に応じて、偏光板1105を透過（明状態）する状態と吸収（暗状態）する状態、及びその中間の状態（明るさ）を制御することができる。

【0080】上述したような本実施例の構成によれば、二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現できた。

【0081】本実施形態では、上側透明基板1101内面に下側基板1102上の反射電極1114が形成されていない領域を覆い隠すように遮光層1117を形成しているので、透過型表示をした時に液晶が駆動されない画素間またはドット間からの光漏れを抑えることができ、コントラストが高い透過型表示を得ることができた。また、反射型表示においても、画素間やドット間からの表示に不要な反射光を抑えることができるので、コントラストが高い表示を得ることができた。このとき、遮光層1117はCr層を被着したり、感光性ブラック樹脂で形成した。

【0082】（第6実施形態）図14は本発明に係る液晶装置の第6実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0083】この実施形態では、2枚の透明基板1401、1402の間に液晶層1403が枠状のシール材1404によって封止された液晶パネルが形成されている。液晶層1403は、誘電異方性が負のネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板1401の内面上には、カラーフィルタ層1409、保護膜1410、複数のストライプ状の透明電極1411が形成されていて、透明電極1411の表面上には液晶を垂直に配向さ

(10)

17

せる配向膜1412が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。このラビング処理によって、液晶分子はラビング方向に約85度のプレティルト角を有している。

【0084】一方、下側の透明基板1402の内面上には、開口部を設けた反射電極1414、垂直配向膜1413が形成されている。なお、この垂直配向膜1413にはラビング処理を施さない。

【0085】上側の透明基板1401の外面上に偏光板1405が配置され、偏光板1405と透明基板1401との間に位相差板(1/4波長板)1406、散乱板1417が配置されている。また、液晶パネルの下側には、透明基板1402の背後に位相差板(1/4波長板)1408が配置され、この位相差板(1/4波長板)1408の背後に偏光板1407が配置されている。そして、偏光板1407の後方には、白色光を発する蛍光管1416と、この蛍光管1416に沿った入射端面を備えた導光板1415とを有するバックライトが配置されている。導光板1415は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管1416の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED(発光ダイオード)やEL(エレクトロルミネセンス)などを用いることができる。

【0086】上記偏光板1405と偏光板1407の透過軸P1、P2は図17に示すように同方向に設定されており、これら偏光板の透過軸P1、P2に対して、位相差板(1/4波長板)1406、1408の遅相軸C1、C2の方向は $\theta=45$ 度時計方向に回転した方向に設定されている。さらに、透明基板1401の内面上の配向膜1412のラビング処理の方向R1もまた、位相差板(1/4波長板)1406、1408の遅相軸C1、C2の方向と一致する方向に施されている。このラビング方向R1は、液晶層1403の電界印加時における液晶分子長軸の倒れる方向を規定する。液晶層1403には、負のネマチック液晶を用いた。図13は、本実施形態による反射型表示における反射率Rの駆動電圧特性と、透過型表示における透過率Tの駆動電圧特性とを示す。電界無印加時の表示状態は暗(黒)である。この液晶パネルを用いると、画素間またはドット間に遮光層を形成する必要がなくなる。

【0087】反射型表示について説明する。外光は図14における偏光板1405、位相差板1406をそれぞれ透過し、液晶層1403を通過後、反射電極1414によって反射され、再び偏光板1405から出射される。このとき、液晶層1403への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御する。

【0088】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板1407及び位相差板140

18

8によって所定の円偏光となり、反射電極1414の開口部より液晶層1403に導入され、液晶層1403を通過後、位相差板1406を透過する。このとき、液晶層1403への印加電圧に応じて、偏光板1405から透過(明状態)した状態と吸収(暗状態)した状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0089】上述したような本実施例の構成によれば、二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現できた。

【0090】液晶パネルの上側の面に散乱板1417を配置したので、A1反射電極1414によって反射された反射光を広角に出射させることができ、広視野角の液晶装置が実現できた。

【0091】(第7実施形態)図15は本発明に係る液晶装置の第7実施形態の構造を示す概略縦断面図である。この実施形態は基本的に単純マトリクス型の液晶表示装置に関するものであるが、同様の構成によりアクティブマトリクス型の装置や他のセグメント型の装置、その他の液晶装置にも適用することは可能である。

【0092】この実施形態では、2枚の透明基板1501、1502の間に液晶層1503が棒状のシール材1504によって封止された液晶パネルが形成されている。液晶層1503は、誘電異方性が負のネマチック液晶で構成されている。上側の透明基板1501の内面上には、カラーフィルタ層1509、保護膜1510、複数のストライプ状の透明電極1511が形成されている。透明電極1511の表面上には液晶を垂直に配向させる配向膜1512が形成され、所定方向にラビング処理が施されている。このラビング処理によって、液晶分子はラビング方向に約85度のプレティルト角を有している。

【0093】一方、下側の透明基板1502の内面上には、感光性のアクリル樹脂によって高低差約 $0.8\mu\text{m}$ の凹凸を付与した反射電極1514が形成されている。反射電極1514には、図8のようなライン状の開口部が設けられている。さらに、その表面上には配向膜1513が形成されている。なお、この配向膜1513にはラビング処理を施さない。

【0094】上側の透明基板1501の外面上に偏光板1505が配置され、偏光板1505と透明基板1501との間に位相差板(1/4波長板)1506が配置されている。また、液晶パネルの下側には、透明基板1502の背後に位相差板(1/4波長板)1508が配置され、この位相差板(1/4波長板)1508の背後に偏光板1507が配置されている。そして、偏光板1507の後方には、白色光を発する蛍光管1516と、この蛍光管1516に沿った入射端面を備えた導光板1515とを有するバックライトが配置されている。導光板1515は裏面全体に散乱用の粗面が形成され、或いは

(11)

19

散乱用の印刷層が形成されたアクリル樹脂板などの透明体であり、光源である蛍光管1516の光を端面にて受けて、図の上面からほぼ均一な光を放出するようになっている。その他のバックライトとしては、LED（発光ダイオード）やEL（エレクトロルミネセンス）などを用いることができる。

【0095】上記偏光板1505と偏光板1507の透過軸P1、P2は図17に示すように同方向に設定されており、これら偏光板の透過軸P1、P2に対して、位相差板（1/4波長板）1506、1508の遅相軸C1、C2の方向は $\theta = 45$ 度時計方向に回転した方向に設定されている。さらに、透明基板1501の内面上の配向膜1512のラビング処理の方向R1もまた、位相差板（1/4波長板）1506、1508の遅相軸C1、C2の方向と一致する方向に施されている。このラビング方向R1は、液晶層1503の電界印加時における液晶分子長軸の倒れる方向を規定する。液晶層1503には、負のネマティック液晶を用いた。図13は、本実施形態による反射型表示における反射率Rの駆動電圧特性1301と、透過型表示における透過率Tの駆動電圧特性1302とを示す。電界無印加時の表示状態は暗（黒）である。この液晶パネルを用いると、ドット間に遮光層を形成する必要がなくなる。

【0096】反射型表示について説明する。外光は図15における偏光板1505、位相差板1506をそれぞれ透過し、液晶層1503を通過後、反射電極1514によって反射され、再び偏光板1505から出射される。このとき、液晶層1503への印加電圧によって明状態と暗状態、及びその中間の明るさを制御する。

【0097】次に、透過型表示について説明する。バックライトからの光は偏光板1507及び位相差板1508によって所定の円偏光となり、反射電極1514の開ロ部より液晶層1503に導入され、液晶層1503、カラーフィルタ1509を通過後、位相差板1506を透過する。このとき、液晶層1503への印加電圧に応じて、偏光板1505を透過（明状態）する状態と吸収（暗状態）状態、及びその中間の明るさを制御することができる。

【0098】上述したような本実施例の構成によれば、二重映りや表示のにじみのない反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできるカラー液晶装置が実現できた。

【0099】図13に示すように、反射型表示における反射率Rの駆動電圧特性1301と、透過型表示における透過率Tの駆動電圧特性1302は異なる場合が多い。そこで、反射型表示における液晶駆動電圧と透過型表示における液晶駆動電圧をバックライトの点灯とともに切り替えることができるような液晶パネル駆動回路を用いた。このようにすることで、外光による反射型表示も、照明装置を利用した透過型表示も、常に最適な駆動

20

電圧で駆動させることができるので、高品質の表示をすることができた。

【0100】凹凸を付与した反射電極1514は、反射光を広角に反射させることができるので、広視野角の液晶装置が実現できた。

【0101】最後に、上記の各実施形態に用いるカラーフィルタの着色層について述べる。各実施形態においては、反射型表示を行う場合、入射光が一旦カラーフィルタのいずれかの着色層を透過した後、液晶層を通過して反射電極によって反射され、再び着色層を透過してから放出される。したがって、通常の透過型の液晶装置とはことなり、カラーフィルタを二回通過することになるため、通常のカラーフィルタでは表示が暗くなり、コントラストが低下する。そこで、各実施形態では、カラーフィルタ（R、G、B）の各着色層の可視領域における最低透過率が25～50%になるように淡色化して形成している。着色層の淡色化は、着色層の膜厚を薄くしたり、着色層に混合する顔料若しくは染料の濃度を低くしたりすることによってなされる。このことによって、反射型表示を行う場合に表示の明るさを低下させないように構成することができる。

【0102】このカラーフィルタの淡色化は、透過型表示を行う場合にはカラーフィルタを一しか回透過しないため、表示の淡色化をもたらすが、本実施形態では反射電極によってバックライトの光が遮られることが多いため、表示の明るさを確保する上でむしろ好都合である。

【0103】（第8実施形態）上記した第1実施形態乃至第8実施形態に示した液晶装置は、様々な環境下で用いられ、しかも低消費電力が必要とされる携帯機器の表示部として用いるのに適している。図16に本発明の電子機器の例を3つ示す。

【0104】図16（a）は携帯電話であり、本体の前面上方部に表示部が設けられる。携帯電話は、屋内屋外を問わずあらゆる環境で利用される。特に自動車内で利用されることが多いが、夜間の車内は大変暗い。従って携帯電話に利用される表示装置は、消費電力が低い反射型表示をメインに、必要に応じて補助光を利用した透過型表示ができる半透過反射型液晶装置が望ましい。上記した第1実施形態乃至第8実施形態に記載の液晶装置を携帯電話の表示部として用いれば、反射型表示でも透過型表示でも従来より明るく、コントラスト比が高い形態電話が得られる。

【0105】図16（b）はウォッチであり、本体の中央に表示部が設けられる。ウォッチ用途における重要な観点は、高級感である。本発明の第1実施形態乃至第8実施形態に記載の液晶をウォッチの表示部として用いれば、明るくコントラストが高いことはもちろん、光の波長による特性変化が少ないために色づきも小さい。従って、従来のウォッチと比較して、大変に高級感あるカラー表示が得られる。

(12)

21

【0106】図16(c)は携帯情報機器であり、本体の上側に表示部、下側に入力部が設けられる。また表示部の前面にはタッチ・キーを設けてもよい。通常のタッチ・キーは表面反射が多いため、表示が見づらい。従って、従来は携帯型と言えども透過型液晶装置を表示部として利用することが多かった。ところが透過型液晶装置は、常時バックライトを利用するため消費電力が大きく、電池寿命が短かった。このような場合にも上記した第1実施形態乃至第8実施形態の液晶装置を携帯情報機器の表示部として用いれば、反射型でも半透過反射型でも、透過型でも表示が明るく鮮やかな携帯情報機器を得ることができる。

【0107】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、表示の二重映りやにじみなどの発生しない液晶装置において、外光が十分に存在する場合には反射型カラー表示として外光を取り入れて反射電極により反射させることにより表示を行うことができるとともに、外光が充分にない場合にはバックライトを点灯して液晶表示を視認できるように構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶装置の第1実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図2】MIMアクティブマトリクス液晶装置に本発明を適用したときの正面概略図である。

【図3】単純マトリクス型液晶装置に本発明を適用したときの正面概略図である。

【図4】TFTアクティブマトリクス液晶装置に本発明を適用したときの正面概略図である。

【図5】基板間中央部の液晶の配向方向を説明するための概略縦断面図である。

【図6】請求項5記載の発明を適用した単純マトリクス型液晶装置の正面概略図である。

【図7】反射電極に開口部を設けた実施形態を表す図である。

【図8】反射電極に開口部を設けた実施形態を表す図である。

【図9】反射電極に開口部を設けた実施形態を表す図である。

【図10】反射電極に開口部を設けた実施形態を表す図である。

【図11】本発明に係る液晶装置の第5実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図12】反射電極に開口部を設けた実施形態を表す図である。

【図13】本発明に係る液晶装置の駆動電圧－反射率／透過率特性を示す図である。

【図14】本発明に係る液晶装置の第6実施形態の構造を示す概略縦断面図である。

【図15】本発明に係る液晶装置の第7実施形態の構造

22

を示す概略縦断面図である。

【図16】本発明に係る液晶装置を搭載した電子機器の概略図である。

【図17】偏光板、位相差板及び液晶パネルのラビング方向の関係を示す説明図である。

【符号の説明】

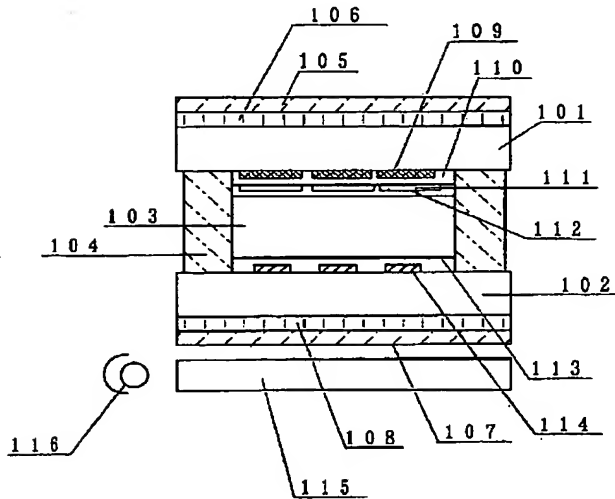
101、102、501、502、1101、1102、1401、1402、1501、1502 透明基板
103、1103、1403、1503 液晶層
104、1104、1404、1504 シール材
105、107、1105、1107、1405、1407、1505、1507 偏光板
106、108、1106、1108、1406、1408、1506、1508 位相差板
109、1109、1409、1509 カラーフィルタ
110、1110、1410、1510 保護膜
111、1111、1411、1511 透明電極
112、113、1112、1113、1412、1413、1512、1513 配向膜
114 反射電極
115、1115、1415、1515 導光板
116、1116、1416、1516 蛍光管
201、301、401、601、701、801、901、1001 上側基板内面の透明電極
202 走査線
203 MIM素子
204、302、405 下側基板内面の反射電極
205、303、406 上側基板に透明電極が形成されていてかつ下側基板に反射電極が形成されていない部分
206、304、407、804、905 上下基板間中央部の液晶分子の配向方向
207、305、408 下側基板近傍の液晶分子の配向方向
402 データ線
403 ゲート線
404 TFT素子
503 液晶分子
504 上下基板間中央部の液晶分子
505 上下基板間中央部の液晶分子の配向方向
506、704 下側基板近傍の液晶分子の配向方向
602、702、802、902、1002 下側基板内面の開口部を有する反射電極
603、703、803、903、1003、1202 開口部
904 反射電極に形成された開口部の長手方向
1114、1201、1414 開口部を有した反射電極

(13)

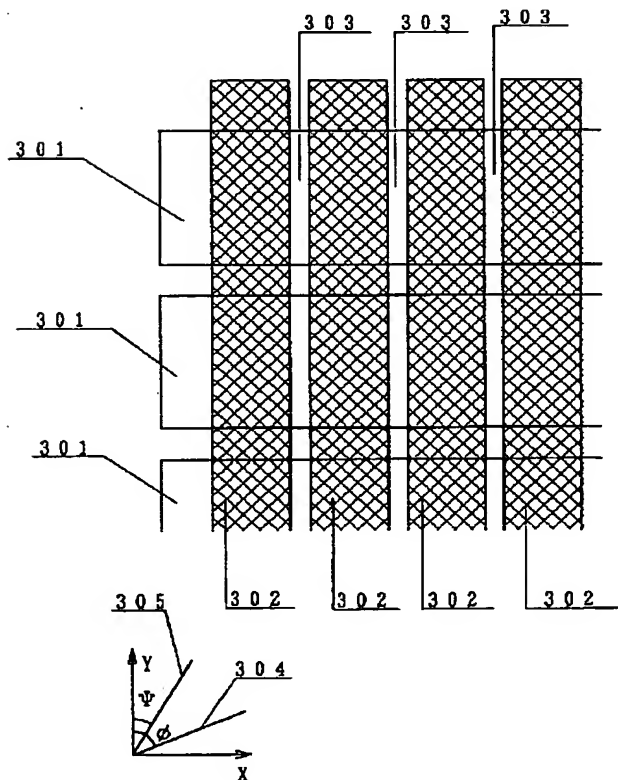
23

- 1117 遮光層
 1203 ドット間の領域
 1301 反射型表示における反射率Rの駆動電圧特性

【図1】



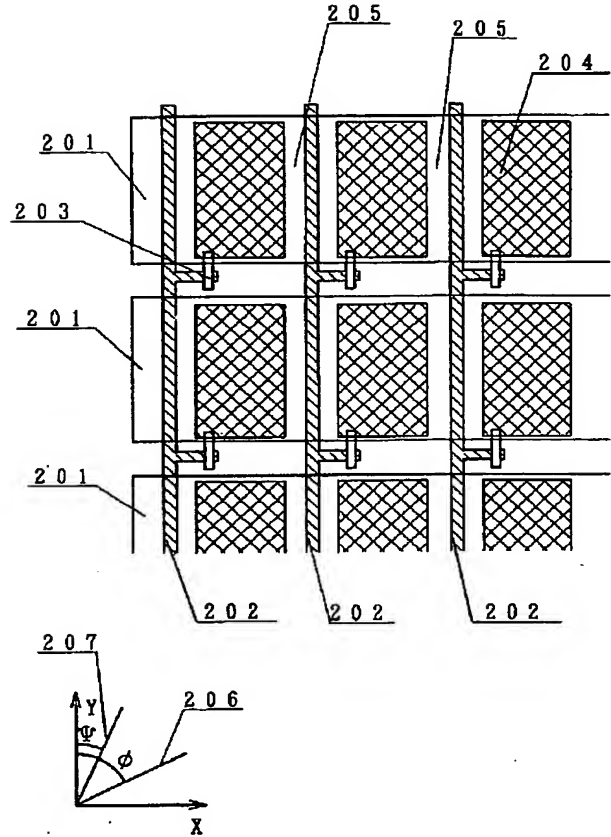
【図3】



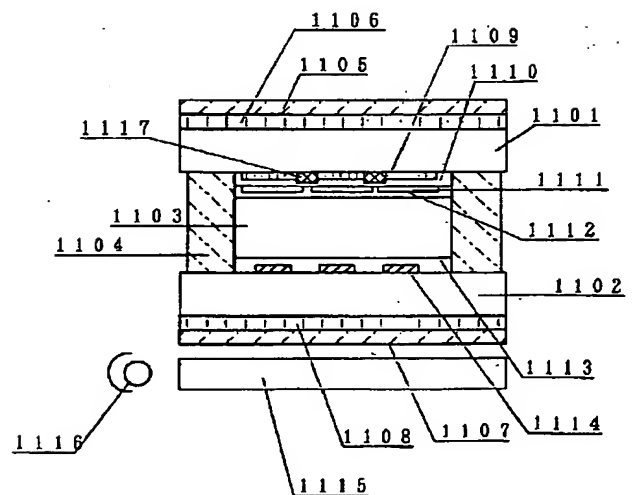
24

- 1302 透過型表示における透過率Tの駆動電圧特性
 1417 散乱板
 1514 凹凸と開口部を有した反射電極

【図2】

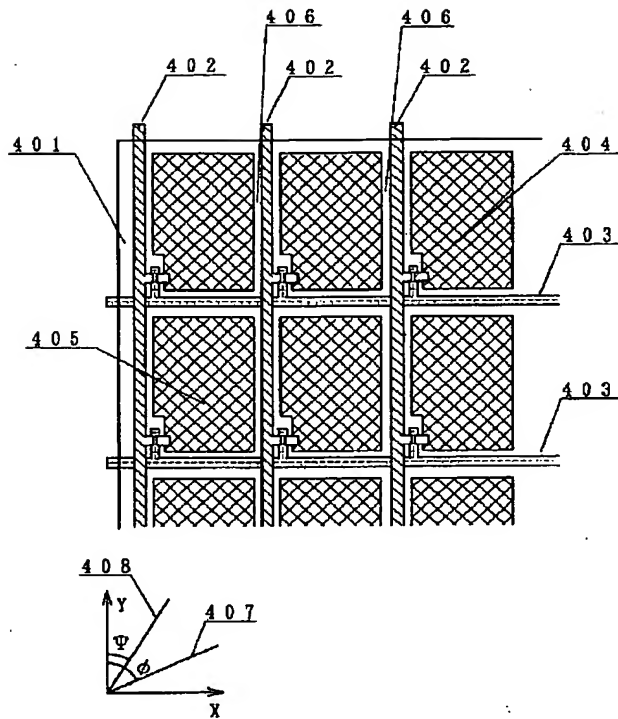


【図11】

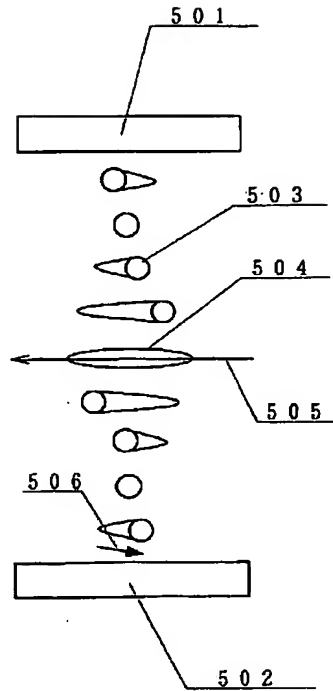


(14)

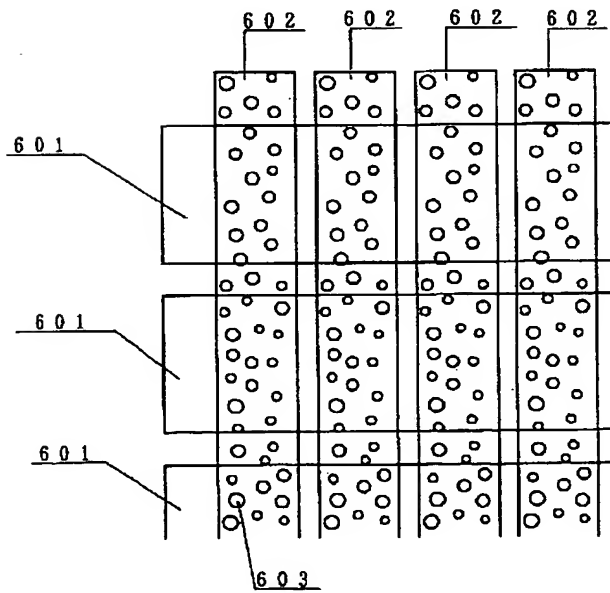
【図4】



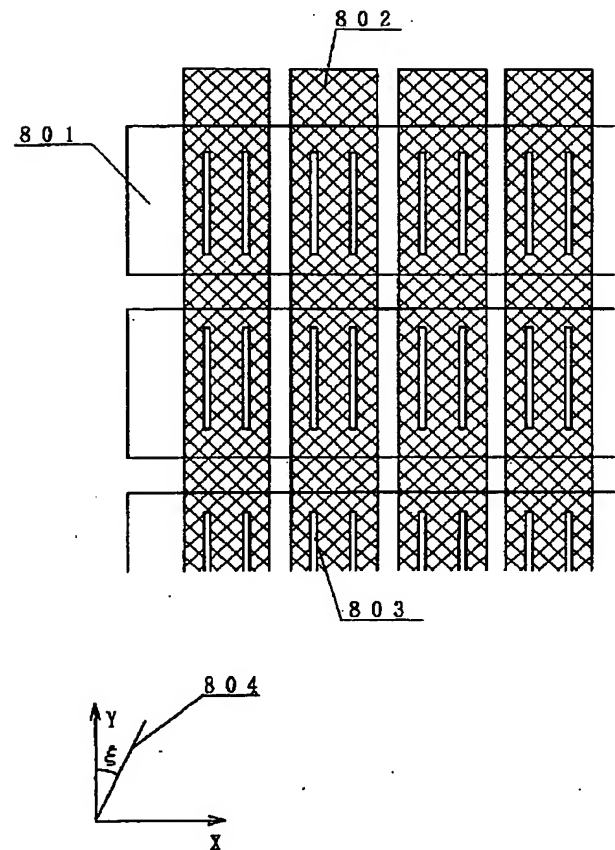
【図5】



【図6】

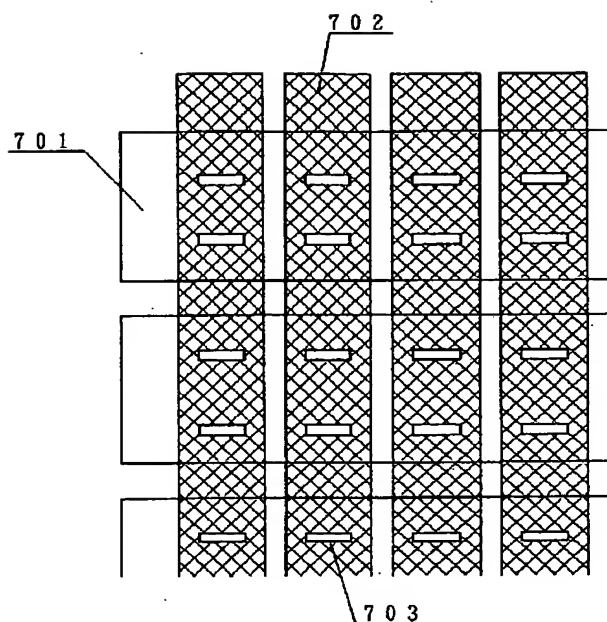


【図8】

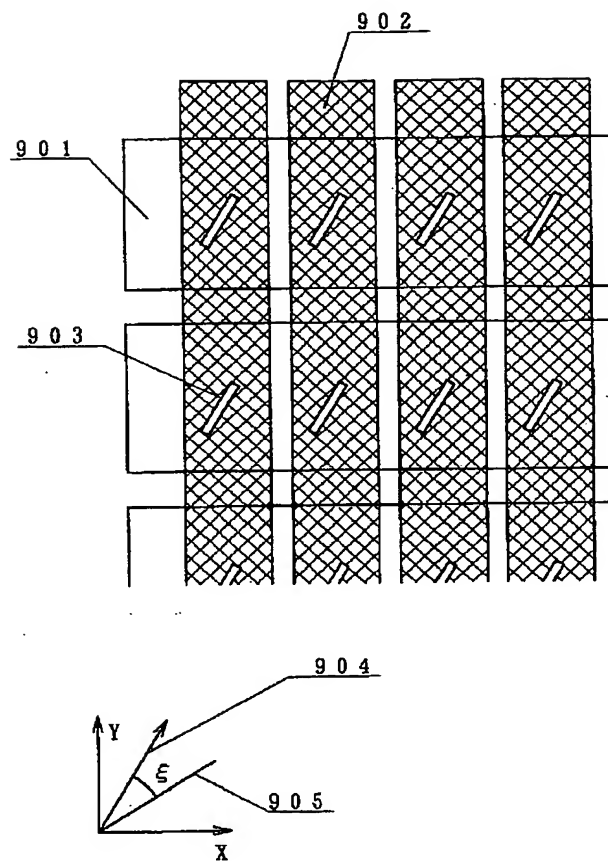


(15)

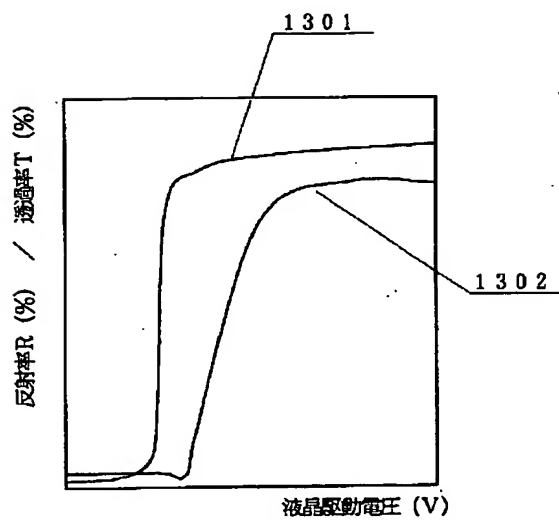
【図7】



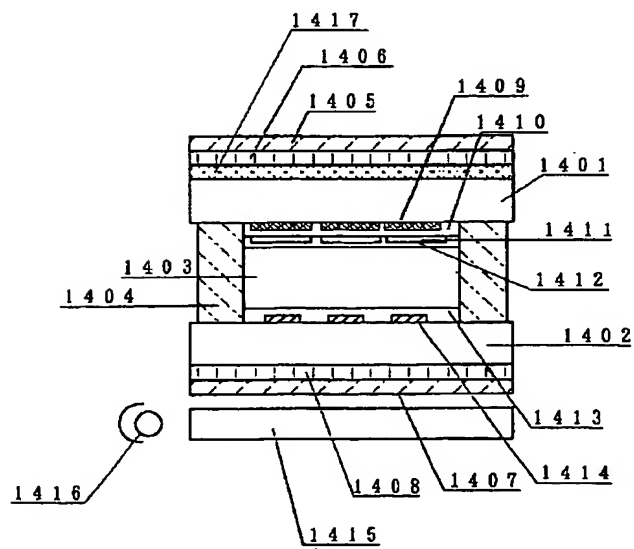
【図9】



【図13】

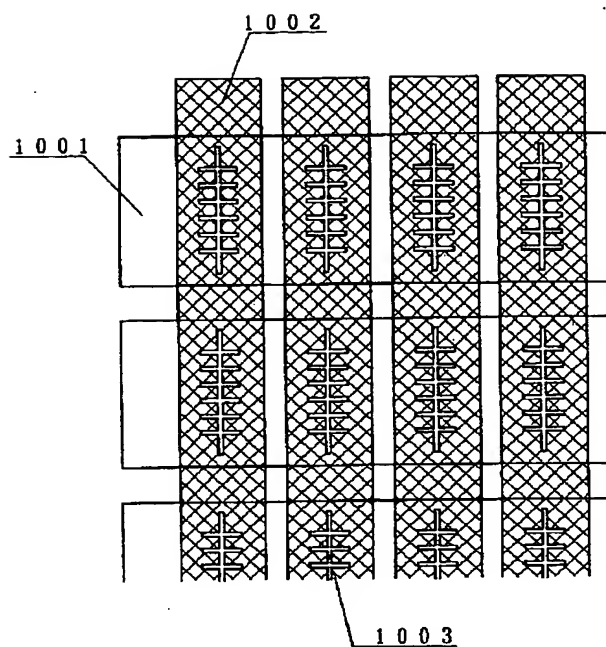


【図14】

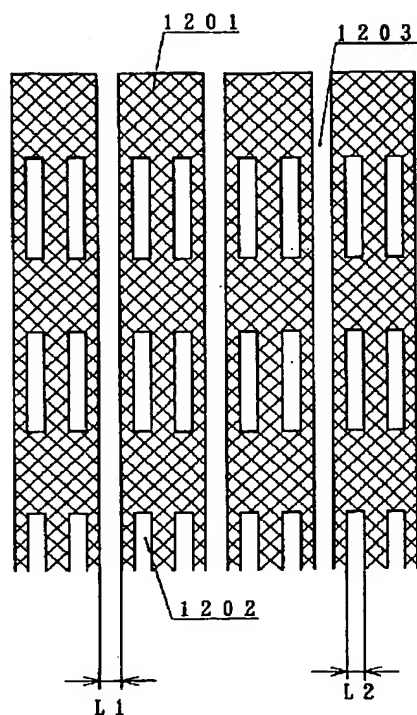


(16)

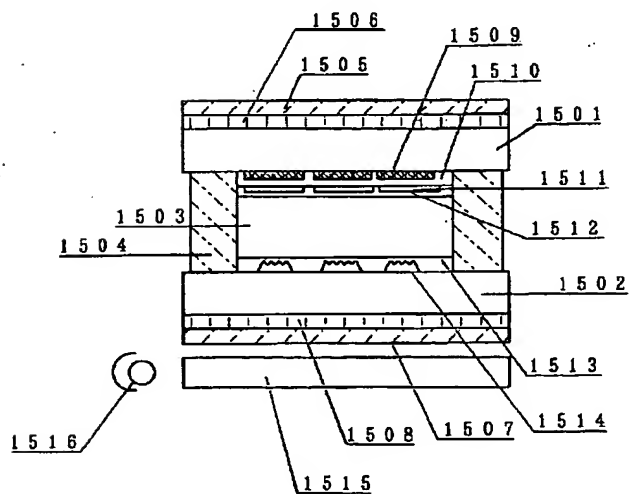
【図10】



【図12】

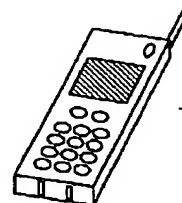


【図15】

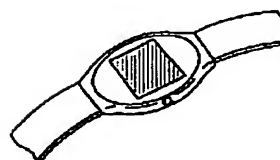


【図16】

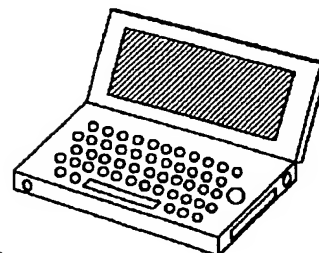
(a)



(b)



(c)



(17)

【図 17】

